

## OBEZ BAYANLARDA AEROBİK VE KUVVET ÇALIŞMASININ OKSİJEN KULLANIMINA VE KALP DEBİSİNE ETKİLERİ

Yıldız YAPRAK<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 03. 05. 2004

Kabul Tarihi: 31. 05. 2004

### ÖZET

Obez bayanlarda aerobik egzersiz ve kuvvet antrenmanının antropometrik ölçümlere, oksijen kullanımına, kalp debisine (Q) ve solunum fonksiyonlarına etkilerini incelemek amacı ile yapılan bu çalışmaya 41 obez denek (Yaş: 37.70±2.25 yıl, Boy: 158.64±5.59 cm, VA (Vücut Ağırlığı): 83.12±11.56 kg, BKİ (Beden Kitle İndeksi): 33.01 ±4.32 kg/m<sup>2</sup>) gönüllü olarak katıldı. A (Aerobik) grubu 8 hafta, haftada 3 gün ve günde 45-60 dk aerobik egzersiz ve diyet yaparken, AK (Aerobik-Kuvvet) grubu bunlara ilave olarak dambıl ve kendi vücut ağırlığı ile kuvvet çalışması yaptı. Deneklerin çalışma öncesi ve 8 hafta sonra çeşitli antropometrik ölçümleri, gaz analizleri, indirekt kalp debisi ölçümü ve spirometrik ölçümleri yapıldı. Dataların analizi için SPSS paket programında aritmetik ortalama, standart sapma, tek yönlü ANOVA kullanıldı.

Tek yönlü ANOVA sonucuna göre K (kontrol) grubunun antropometrik ölçümlerin bir değişiklik olmazken özellikle A grubunun bazı antropometrik parametrelerinde anlamlı değişiklikler oldu (p<0.00). MaxVO<sub>2</sub> (maksimal oksijen kullanımı) ölçümünde her iki deney grubundaki artış anlamlı bulunmazken, dayanıklılığın göstergesi olan R' de 1.1 değerine ulaşma süresinde A grubu lehine anlamlı artış bulunmuştur. Kalp debisi ölçümlerinde 8 haftanın sonunda meydana gelen artış anlamlı bulunmazken, spirometrik ölçümlerden FVC (zorlu vital kapasite) ve MVV (maksimal istemli ventilasyon) değerlerindeki artış aerobik egzersize ilave kuvvet çalışması da yapan AK grubu lehine anlamlı bulunmuştur.

Sonuç olarak obez bayanların VA' larını azaltmak için uygulanan diyet+aerobik egzersizle hem bazı antropometrik ölçümlerinde azalma oldu, hem de aerobik kapasiteleri arttığı için daha geç yorulmaları sağlandı. Yardımcı solunum kaslarını kuvvetlendirmek için yapılan kuvvet çalışmasının antropometrik ölçümlere ve dayanıklılık ile ilgili parametrelere ekstra bir katkısı olmazken, yardımcı solunum kaslarının kuvvetlenmesi ile MVV ve FVC gibi solunum parametreleri artmasını sağladı.

**Anahtar Kelimeler:** Aerobik egzersiz, Antropometrik ölçümler, Maksimal oksijen kullanımı, Kalp debisi, Kuvvet egzersizi, Obesite.

## THE EFFECTS OF AEROBIC AND STRENGTH TRAINING ON OXYGEN UPTAKE AND CARDIAC OUTPUT MEASUREMENTS IN OBESE WOMEN

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of upper body muscles strength training on anthropometric measurements, oxygen uptake (VO<sub>2</sub>max), cardiac output (Q) and spirometric measurements in healthy obese women. 41 obese women (Age: 37.70±2.25 years, height: 158.64±5.59 cm, weight (BW): 83.12±11.56 kg, BMI (Body Mass Index): 33.01±4.32 kg/m<sup>2</sup>) were voluntarily participated to this study. The participants were divided into three groups. The first group (C) was control group. The second group (A) performed aerobic exercise on a constant bicycle and the third group (AS) performed strength training with dumbbell. The spirometer test, gas analysis, cardiac output and anthropometric measurements was made before and after training. For data analysis, SPSS 10.0 packet programme was used. The comparisons were made using one way ANOVA. The level of significance was set at p<0.05.

The findings showed that there were statistically significant differences between in study groups and control group in the view point of anthropometric measurements and cardiopulmonary functions. While VO<sub>2</sub>max measurement and cardiac output measurement were not found statistically significant increase, R time that it is an endurance indicator was found significant increase advantage of A group. In addition, spirometric parameters such as FVC and MVV were a significant increase of AS group that they were trained strengt exercise in additional.

Consequently, diet and aerobic training had positive effects in morphological stature and endurance capacity while aerobic-strength training had positive effects on accessory respiratory muscles and pulmonary functions. Aerobic-strength training also increased MVV and FVC in obese women between 35 and 40 years old. But VO<sub>2</sub>max and Q parameters were not significant increased by this methods.

**Keywords:** Antropometric measurement, Cardiac output, Maximal oxygen uptake, Obesity, Pulmonary function test, Upper body muscle training.

<sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

## GİRİŞ

Obesite; diyabet, arteriyosklerotik kalp hastalığı, hipertansiyon gibi sağlık sorunlarına neden olan, trigliseridlerin aşırı miktarda depolandığı bir hastalıktır (9). Genlerle ilgili hastalıklar (Prader-Wili sendromu, down sendromu gibi), hormonal hastalıklar (hipotroidizm, kuşing sendromu gibi), steroid, antiepileptikler, antidepresanlar gibi ilaçların kullanımı, hipotalamus ile ilgili hastalıklar, fiziksel aktivitenin az olması ve psikolojik faktörler obesiteye neden olan faktörlerdir. Bu faktörlerin neden olduğu enerjideki dengesizlikler obesiteyi meydana getirmekte ve her 3500 kalorilik fazla enerji ile vücutta 450 gr yağ depolanmaktadır (5).

BIA, DEXA, BOD POD gibi bir çok yöntemle vücut kompozisyonu ve yağ miktarının belirlenmesi ile obesite saptanırken epidemiyolojik taramalarda pratik olduğu için en çok kullanılan yöntemler kilo-boy oranı tablosu, B/K (bel/kalça) oranı ve BKİ' nin hesaplanmasıdır (2, 21). BKİ' ye göre kişiyi "obez" olarak nitelendirmek için yetişkin erkeklerde BKİ 27.8 kg/m<sup>2</sup>, bayanlarda ise 27.3 kg/m<sup>2</sup> ' nin üzerinde olmalıdır (14).

Obesite yaşam süresini kısaltan ve yaşam kalitesini düşüren ciddi bir sağlık problemidir ve obezlerdeki mortolite riski obez olmayanlardan daha fazladır. Tip II diyabet, hipertansiyon, koroner arter hastalığı, yüksek kolesterol, yüksek trigliserid, konjestif kalp hastalığı, solunum problemleri (pickwickian sendromu ve pulmoner hipertansiyon), obstrüktif sleep apnea, dolaşım problemleri, bayanlarda endometrium ve göğüs kanseri, erkeklerde prostat kanseri, her iki cinste de kolon kanseri, artritler ve diğer ortopedik sorunlar, deri problemleri en çok görülen komplikasyonlardır (16, 17). Obezlerin fiziksel aktivitelerde ekstra ağırlıktan dolayı kalp-damar ve solunum yüklenmesi normalden daha büyük olur ve fiziksel performansları ciddi şekilde olumsuz yönde etkilenir (12).

Obesite, hem aerobik egzersize hem de kuvvet egzersizine olumlu yanıt veren bir hastalıktır. Yapılan egzersiz aerobik kapasiteyi artırırken, kas kuvvetini artırır, kan basıncını düşürür, depolardaki yağ miktarını ve kolesterolü azaltır, dolayısıyla buna bağlı olarak gelişen kalp-damar sistemi hastalıklarında olumlu gelişmeler meydana gelir (22). 1980' li yıllardan önce yapılan çalışmalarda obezlerde çoğunlukla aerobik egzersizin faydalarından bahsedilirken son zamanlarda kuvvet egzersizleri ile ilgili çalışmalarda artış görülmüştür. Aerobik egzersizlerle daha fazla kalori harcanarak yağ depolarının azalması sağlanırken kuvvet antrenmanı ile dinlenik metabolik hız daha fazla artar ve artan kuvvet artışına paralel olarak solunum kaslarının kuvvetinde artış meydana gelir. Ayrıca düzenli olarak yapılan orta şiddetli kuvvet egzersizleriyle miyokard dokusunun kitlesinde ve kasılma kuvvetindeki artıştan dolayı kalp debisi oranında artış olur (7, 19). Kilo kaybı ortalama %5' den daha az olanlarda bile üç hafta sonra kalp ile ilgili hastalıklarda düzelmeye görülür. Yine obesitenin derecesine ve kişinin kendi isteğine bağlı olarak diyet ve egzersizin yanısıra yaşam tarzının değiştirilmesi, ilaç tedavisi, psikoterapi, çok aşırı obezlerde ise cerrahi müdahaleler obesitenin tedavisinde kullanılan diğer yöntemlerdir (17).

Aerobik kapasite; kardiopulmoner sistemin kanı ve O<sub>2</sub>' yi aktif kaslara dağıtması ve bu kasların maksimum fiziksel iş sırasında O<sub>2</sub> ve enerji substratlarını kullanabilmesidir. Fiziksel iş sırasında ulaşılan maksimal oksijen kullanımının ölçülmesi ile aerobik kapasiteye ulaşılır. MaxVO<sub>2</sub>; maksimal bir eforu gerektiren egzersiz esnasında tüketilen O<sub>2</sub>' nin en üst sınırıdır ve boy, vücut yüzey alanı, yağsız kitle ve çeşitli çap ölçümleri ile ilişkilidir. (1, 11). Dayanıklılık çalışmaları ile hem arterio-venöz O<sub>2</sub> farkının artması hemde kalp debisinin yükselmesiyle maksimal oksijen kullanımı artmaktadır (15). Her iki cinste de pik değere 18-20 yaşlarda ulaşılır ve kas kitlesinin yaşla birlikte azalmaya başlamasıyla MaxVO<sub>2</sub> azalmaya başlar. MaxVO<sub>2</sub> 15 ml/kg/dk dan düşük ise genellikle bir rahatsızlık düşünüldürken yaşamın devam edebilmesi içinde MaxVO<sub>2</sub>' nin en az 13 ml.kg.dk olması gerekir (4, 11).

Kalbin dakikada periferik pompaladığı kan miktarı olarak bilinen kalp debisi, atım volümü ve kalp atım hızı (KAH) tarafından belirlenir. Özellikle egzersiz esnasında kişinin kalp debisinin belirlenmesi için yeniden solunum (rebrething) tekniği kullanılarak venöz CO<sub>2</sub> içeriğinin tahminini içeren Fick metodu kullanılır. Etkili bir antrenman sonunda maksimal egzersizde kalp debisi artar. Solunum olayı aerobik kapasitenin sadece bir parçası iken genellikle kalp debisi aerobik egzersizin en büyük sınırlayıcısı olmaktadır. Obez kişilerde bir işi yapmak için obez olmayanlara nazaran metabolik hızın artması (VO<sub>2</sub> ve VCO<sub>2</sub>) gerekir. Metabolik hızın artmış olması ise obezlerde normal kilolularla kıyaslandığında verili bir işte kalp debisinde ve dakika ventilasyonunda (VE) artışla sonuçlanır (15). Obesite ile sol ventrikülün işi ve kalp ağırlığı artarken kan volümü ve kalp debisi de artar. Ventriküllerin hipertrofisi, özellikle sol ventriküldeki hipertrofi, obesitenin derecesi ile orantılı olarak artmaktadır (18). Kalp debisi vücudun O<sub>2</sub> ihtiyacını karşılayamadığı zaman kalp, egzersizi sınırlayan bir faktör olarak görülür ki bu sınırlayıcı faktörler sonucu oksijen kullanımının daha düşük seviyelerinde laktik asit üretilir ve hiperventilasyon başlar. Solunum bozuklukları da VE nin azalması ve alveoler-kapiller zar arasındaki gaz transferinin bozulması şeklinde egzersizi sınırlar (20).

Obesitenin klasik tedavisinde uygulanan diyet ve aerobik egzersiz ile birlikte yapılacak üst gövde kasları kuvvet çalışmasının solunum fonksiyonlarının artmasına, dokuların daha fazla oksijenlenmesine yani kalp debisinin artmasına bir etkisi var mıdır? Bu araştırma ile bu soruyu yanıtlamak amacıyla obez bayanlarda aerobik egzersiz ve üst gövde kaslarına yönelik kuvvet egzersizleriyle meydana gelebilecek morfolojik değişikliklere bağlı olarak solunum fonksiyonlarında, oksijen kullanımında ve kalp debisinde bir değişikliğin olup olmayacağını belirlemek amaçlanmıştır

## MATERYAL VE YÖNTEM

**Denekler :** BKİ' si 30 kg/m<sup>2</sup> den büyük olan 35-40 yaş arası 41 obez bayan.

**Veri Toplama Araçları:** Ergospirometre (Q tüpü %16 CO<sub>2</sub>) (Quark PFT, Cosmed, İtalya), skinfold kaliper (Harpenden, İngiltere), antropometrik set (Harpenden, İngiltere), mezura, dambıl, elektronik kantar.

**Verilerin Toplanması:** BKİ' si 30 kg/m<sup>2</sup> den fazla olan denekler gönüllü katılım formunu imzaladıktan sonra random olarak 3 gruba ayrılmışlardır (Kontrol (K) grubu: 11, Aerobik (A) grubu:18 ve Aerobik-Kuvvet (AK) grubu: 12 kişi). Dinlenme kalp atım hızı (KAH) ve tansiyonları (TA) ölçülüp kayıt edilen deneklere egzersizlere başlamadan önce ön test olarak şu ölçümler yapılmıştır:

### Antropometrik Ölçümler:

1. Bel / Kalça oranı (B/K) için bel çevresi ve kalça çevresi ölçülmüştür.
2. Vücut Yağ Yüzdesi (VYY) Ölçümü: Deneklerin kaliper ile suprailiak, triceps ve uyluk bölgesindeki deri kıvrımları üç kez ölçülüp ortalamaları alınmıştır. Jackson et al. 'nın (1980) geliştirmiş olduğu formüle göre vücut dansitesi hesaplanıp, daha sonra VYY bulunmuştur.

$$\text{Vücut Dansitesi} = 1.099421 - 0.0009929(\Sigma 3f) + 0.0000023 (\Sigma 3f)^2 - 0.0001392 (\text{yaş})$$

$$\% \text{ yağ} = (4.95/\text{Vücut Dansitesi}) - 4.5 \times 100 (4, 9).$$

### Maksimal Oksijen Kullanımı (MaxVO<sub>2</sub>) Ölçümü:

Bruce protokolü uygulanan denekler koşu bandında yürürken ve koşarken her 3-4 saniyede bir gaz analizi otomatik olarak yapılmıştır. Kişi yorulduğunu söylediğinde, oksijen tüketimi artık yükselmediğinde ve R değeri 1.10' a ulaştığında test sonlandırılmıştır (5).

### Kalp debisi (Q) ölçümü:

Özel maske takılan denek sabit bisiklette 90 saniyenin sonunda 100 wattlık yükte kararlı denge (steady state) durumuna gelinceye kadar 50 rpm hızla pedal çevirmiş ve Q testi başlatılmıştır. Q ölçümünün başlamasıyla beraber denek 20 sn. boyunca kalp debisi balonundan ekspirasyon ve inspirasyon yapmış ve sonra test sonlandırılmıştır (15).

### Spirometrik ölçümler:

Zorlu Vital Kapasite (FVC): Ayakta duran denek burnu hava kaçışını önlemek amacıyla mandalla sıkıştırılmıştır. Testin başlamasıyla beraber denek ilk önce iki kez normal inspirasyon ve ekspirasyon, daha sonra hızlı ve kuvvetli bir şekilde maksimal inspirasyon, ekspirasyon, inspirasyon ve sonra tekrar normal ekspirasyon yapmıştır.

Yavaş Vital Kapasite (SVC): Hava kaçışını önlemek amacıyla mandalla burnu sıkıştırılan denek normal inspirasyon ve ekspirasyon yapmıştır. Komut verilince yavaş bir şekilde maksimal inspirasyon yaparak akciğerlerini tamamen hava ile dolduran denek tekrar yavaş bir şekilde akciğerdeki bütün havayı olabildiğince boşaltacak şekilde ekspirasyon yapmıştır.

Maksimal İstemli Solunum (MVV): Sandalyede oturan denek burnu hava çıkışını önlemek amacıyla mandalla sıkıştırılmıştır. Denek kendisini hazır hissettiği zaman 12 sn. boyunca maksimum şekilde hızlı ve derin inspirasyon ve ekspirasyon yapmıştır.

Spirometrik ölçümler 3 kez yapıp en iyi değer dikkate alınmıştır.

### Çalışma Dizaynı:

Random olarak 3 gruba ayrılan deneklerden;

**A grubu:** Haftada 3 gün bisiklette Karvonen formülü (Hedeflenen KAH = ((220-yaş)-Dinlenik KAH) x 0.60+Dinlenik KAH) ± 5 (Heyvard, 1991) ile hesaplanan KAH' na göre egzersiz yapmışlardır. Deneklerin KAH polar ile izlenip bisikletin şiddeti ayarlanmış ve daha önce tesbit edilen KAH' na göre çalışmışlardır. İlk 4 hafta 10 dk ısınma ve germe egzersizi + 45 dk bisiklet + 5 dk soğuma ve germe egzersizi uygulanmıştır. İkinci 4 hafta için bisikletteki egzersiz süresi 60 dk ya çıkarılmıştır.

**AK Grubu:** Denekler A grubu ile aynı aerobik egzersizi yaptıktan sonra yaklaşık 15 dakika dambıl ile kuvvet çalışmasını şu şekilde yapmışlardır.

1. Eğimli bankta beç pres hareketi
2. Yatarak kelebek hareketi
3. Ayakta kelebek hareketi
4. Dambılı başüstü geriye götürme
5. Mekik hareketi

Hareketler ilk 4 hafta 3 set x maksimalinin %50'si, son 4 hafta 4 set x maksimalinin %50'si yapılmıştır.

**K Grubu:** Her hangi bir egzersiz ve diyet yapmamış, sadece ön test ve son test değerleri ölçülmüştür.

Deney grubunun egzersizsiz 8 hafta sürmüştür. Bu çalışmalar esnasında deneklere düşük kalorili diyet uygulanmıştır. Ölçümler yapılırken deneklerin solunum yolu enfeksiyonu olup olmadığına, yorgun olmamalarına ve günün aynı saatlerinde ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir.

#### Verilerin Analizi:

Verilerin analizi için SPSS paket programı kullanılarak her bir grup için MaxVO<sub>2</sub>, kalp debisi ve antropometrik ölçümlerin aritmetik ortalaması ve standart sapması belirlendikten sonra, deney ve kontrol gruplarının ilk ve son ölçümleri arasındaki fark için "tek yönlü ANOVA" testi yapılmıştır. Anlamlı bulunan değişkenlerde farklılığı yaratan grubu saptamak amacı ile de "Scheffe testi" uygulanmıştır. Araştırmada güven aralığı 0.95 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Çalışmaya katılan 41 obez bayanın antropometrik özelliklerinin aritmetik ortalaması, standart sapması ve değişim yüzdeleri Tablo 1'de verilmiştir. Aerobik ve aerobik+kuvvet egzersizsiz yapan deney gruplarının VA, BKİ, çevre, çap ve derialtı yağ kalınlığı ölçümlerinin çoğunda %17' ye varan azalmalar görülürken K grubunda bu değişim yüzdesi oldukça düşüktür veya hiç yoktur.

**Tablo 1. Obez bayanların antropometrik ölçümlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim yüzdeleri (%) (N=41)**

GRUBLAR	Kontrol Grubu			Aerobik Grubu			Aerobik –Kuvvet Grubu		
N	11			18			12		
Yaş (Yıl)	37.54 ± 2.42			37.55 ± 2.22			38.08 ± 2.19		
Boy (cm)	157.72 ± 5.40			158.88 ± 5.56			159.12 ± 6.18		
	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi
VA (kg)	79.0± 12.5	78.7±12.5	% 1.2 -	83.3± 6.5	76.8± 5.5	%7.8 -	86.5±15.7	80.5± 15.1	%6.9 -
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	31.8± 6.1	31.8 ± 6.2	-	33.0± 2.9	30.5± 2.6	7.5 -	34.0± 4.2	31.7± 4.2	6.7 -
B/K Oranı	0.76 ± 0.02	0.76 ± 0.02	-	0.78 ± 0.06	0.77 ± 0.06	1.2 -	0.79 ± 0.06	0.79 ± 0.05	-
Suprailiak DK (mm)	32.3± 6.3	32.0 ± 6.4	-	32.5± 5.7	27.5± 6.8	15.3 -	31.5± 10.5	28.4± 9.3	9.8 -
Triseps DK (mm)	33.5± 5.7	33.6 ± 5.8	-	37.5± 3.6	33.5± 4.8	10.6 -	37.5± 7.8	31.2± 7.9	18.2 -
Uyluk DK (mm)	43.1± 3.2	42.8 ± 3.1	0.7 -	43.8 ± 1.5	42.2± 1.6	3.6 -	42.2 ± 4.1	40.2 ± 4.7	4.7 -
VYY (%)	38.7± 3.6	38.5 ± 3.7	-	39.3± 2.8	37.0 ± 2.8	5.8 -	38.0 ± 4.8	36.3± 5.0	4.4 -

Obez bayanların gaz analizi ve kalp debisi sonuçlarının aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim yüzdeleri Tablo 2 ve Tablo 3' de verilmiştir.

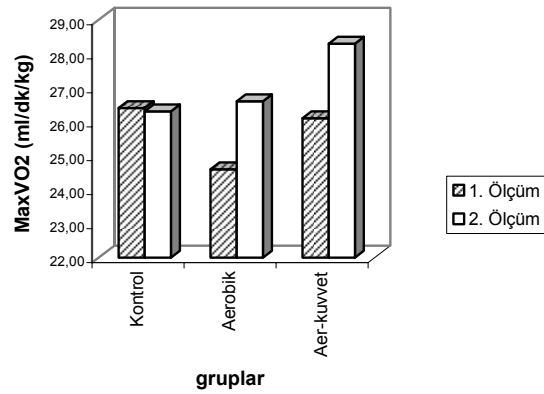
**Tablo 2. Obez bayanların gaz analizi sonuçlarının aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim yüzdeleri (%) (N=41)**

GRUBLAR	Kontrol			Aerobik			Aerobik –Kuvvet		
N	11			18			12		
	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi
Max. RF (dk) (Solunum Sayısı)	43.3±5.0	41.9± 6.2	%3.2 -	45.9±7.0	48.9± 8.4	%7.2 +	44.1±10.9	44.2±7.3	%0.2+
Max. TV (lt) (Tidal volüm)	1.6 ± 0.4	1.6 ± 0.4	-	1.5 ± 0.3	1.6 ± 0.2	6.6 +	1.8 ± 0.2	1.7 ± 0.2	5.5 -
Max. VE (lt) (Dakika vent.)	71.6±7.3	67.8 ± 7.1	5.3 -	71.4±12.4	70.9 ± 7.8	0.7 -	71.8 ± 12.3	67.2±11.8	6.4 -
VO <sub>2</sub> (ml/dk)	2047.8±288	2036.5±204	0.5 -	2024.3±299	2021.5±196	0.1 -	2304.5 ± 289	2276.2± 348	1.2 -
VCO <sub>2</sub> (ml/dk)	2255.4±307	2197.8±288	2.5 -	2236.0±325	2130.7±234	4.7 -	2455.9 ± 323	2309.4± 422	5.9 -
VE/VO <sub>2</sub> (ml)	35.0±3.3	33.8± 3.81	3.4 -	35.1± 4.3	33.8 ± 4.3	3.7 -	33.2 ± 5.2	32.4± 4.3	2.4 -
VE/VCO <sub>2</sub> (ml)	31.0±3.2	30.0 ±2.7	3.2 -	30.3±1.9	31.7 ± 2.7	4.6 +	28.9± 3.4	30.0±3.3	3.8 +
MaxVO <sub>2</sub> (ml/dk/kg)	26.4±3.7	26.3± 3.3	0.3 -	24.6±4.0	26.6± 3.1	8.1 +	26.1± 3.7	28.3± 4.4	8.4 +
R nin 1.1 eğ. ulaşma sür. (dk)	10.2±1.4	10.2± 1.3	-	9.5 ± 1.3	12.1± 1.6	27.3 +	10.1±1.2	12.1±0.8	19.8 +
Max. KAH (vurum/dk)	173.9±8.3	169.3±8.3	2.6 -	172.6±13.0	171.2±11.8	0.5 -	172.9±10.7	167.9±10.4	3.4 -

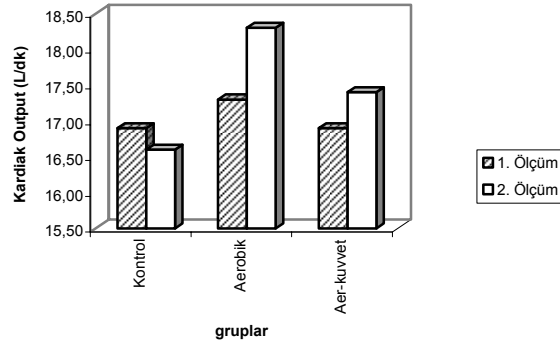
**Tablo 3. Obez bayanların kalp debisi sonuçlarının aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim yüzdeleri (%) (N=41)**

GRUBLAR	Kontrol			Aerobik			Aerobik –Kuvvet		
	11			18			12		
N	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi
İstirahat KAH (dk)	80.8±8.5	80.9 ± 5.7	%0.2 +	81.1±10.1	77.7± 6.6	%4.1 -	78.8.1±7.0	76.4± 8.0	%3.0 -
İstirahat TA (sis) (mmHg)	112.5±17.1	114.2±13.1	1.5 +	114.1±14.7	109.8±13.7	3.7 -	123.6±17.4	118.5±17.8	4.1 -
İstirahat TA (Dias) (mmHg)	74.0±11.8	75.72± 8.2	1.8 +	74.9± 6.6	77.1± 8.45	2.9 -	82.7± 9.3	80.0±11.9	3.2 -
Q (L/dk)	16.9 ±5.2	16.6 ±5.3	1.7 -	17.3± 6.4	18.3± 6.2	5.7 +	16.9±4.9	17.4± 5.3	2.9 +
SV (ml/vurum)	123.1 ± 46	116..6 ± 38	2.1 -	121.2±48	129.3±53	6.6 +	125.7±37	124.7±40	0.7 -
Q KAH (vurum/dk)	149.0±8.0	143.6 ±10.2	3.6 -	145.6±17.0	145.5±17.0	0.6 -	135.9±15.6	140.0±12.1	3.0 +

Obez bayanların MaxVO<sub>2</sub> ve kalp debisi sonuçlarının birinci ve ikinci ölçümleri şekil 1 ve şekil 2' de verilmiştir.



**Şekil 1. Obez bayanların maksimal oksijen kullanımı ölçümlerindeki değişim.**



**Şekil 2. Obez bayanların kardiyak output (kalp debisi) ölçümlerindeki değişim.**

Obez bayanların solunum fonksiyon testlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim yüzdeleri Tablo 4' de verilmiştir.

**Tablo 4. Obez bayanların solunum fonksiyon testlerinin aritmetik ortalama, standart sapma ve değişim yüzdeleri (%) (N=41)**

GRUBLAR	Kontrol			Aerobik			Aerobik –Kuvvet		
	11			18			12		
N	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim Yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim yüzdesi	I. Ölçüm	II. Ölçüm	Değişim yüzdesi
FVC (lt)	2.58 ± 0.56	2.64 ± 0.45	%2.3+	2.59 ± 0.61	2.89± 0.66	%11.5+	2.49 ± 0.52	2.97 ± 0.52	%19.2+
FEV1 (lt)	2.51 ± 0.57	2.44 ± 0.47	2.7-	2.40± 0.57	2.67± 0.60	11.2+	2.40± 0.40	2.66± 0.45	10.8+
FEV1/FVC (lt)	96.93± 2.92	93.8±7.78	3.2-	95.15±4.71	95.07±6.68	-	89.57±7.69	95.46±3.31	6.5+
EVC (lt)	3.05 ± 0.50	3.01± 0.49	1.3-	2.89± 0.58	3.05 ± 0.58	5.5+	2.81 ± 0.49	2.99± 0.46	6.4+
MVV (lt/dk)	106.01±11.0	111.33±12.6	5.0+	102.8±16.4	115.3±18.6	12.1+	97.02±16.8	113.3±15.3	16.8+

Çalışmaya katılan 41 obez bayanın 8 haftalık çalışma öncesi ve sonrası ölçülen antropometrik özelliklerinin "tek yönlü ANOVA" ve Scheffe testi sonuçları Tablo 5' de verilmiştir ( $p < 0.00$ ).

**Tablo 5. Obez bayanların antropometrik ölçümlerinin tek yönlü ANOVA ve Scheffe testi sonuçları (N = 41)**

Değişkenler	F	p
VA (kg)	51.432	0.00*
BKİ (Kg/m <sup>2</sup> )	62.030	0.00*
Triseps DK (mm)	5.529	0.00**
Suprailak DK (mm)	6.049	0.00*
VYY	9.773	0.00*

(\*  $p < 0.00$  A grubu

\*\*  $p < 0.00$  AK grubu lehine)

A ve AK grubunda 8 haftalık çalışma ile VA, BKİ, çevre ve deri kalınlıkları ölçümlerinde anlamlı azalmalar olurken K grubunda istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmamıştır. Triseps DK' ndaki değişimde farkı yaratan grup AK, diğer parametrelerde ise A' dır.

Çalışmaya katılan 41 obez bayanın 8 haftalık çalışma öncesi ve sonrası yapılan gaz analizlerinin ve solunum fonksiyonlarının tek yönlü ANOVA sonucu Tablo 6 ve Tablo 7' de verilmiştir. MaxVO<sub>2</sub> de gruplar arasındaki ön test son test arasında anlamlı farklılık bulunmazken, R' de 1.1 değerine ulaşma zamanı ve egzersiz süresindeki değişim A grubunun lehine anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 6. Obez bayanların gaz analizi ölçümlerinin ANOVA testi ve Scheffe testi sonuçları (N=41)**

Değişkenler	F	p
R (süre) (dk)	15.032	0.00*
Egzersiz Süresi (dk)	20.534	0.00*

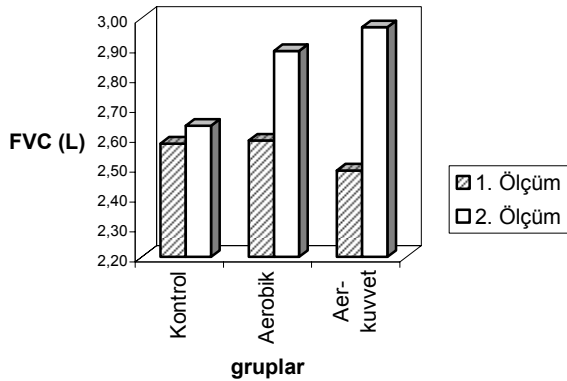
(\*)  $P < 0.00$  A grubu lehine

**Tablo 7. Obez bayanların solunum fonksiyonları ölçümlerinin ANOVA testi ve Scheffe testi sonuçları (N=41)**

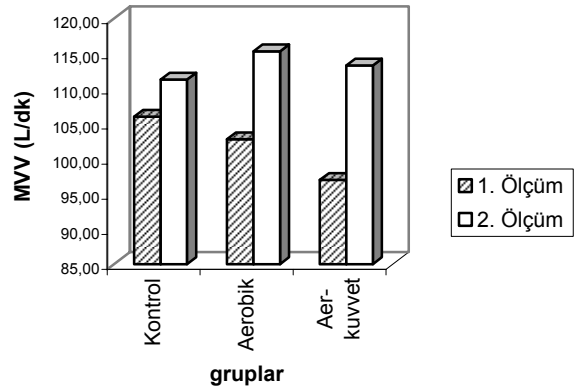
Değişkenler	F	p
FVC (lt)	3.378	0.04**
MVV (lt/dk)	3.265	0.04**

(\*\*)  $P < 0.00$  AK grubu lehine

Obez bayanların FVC ve MVV sonuçlarının birinci ve ikinci ölçümleri şekil 3 ve şekil 4' de verilmiştir. Her iki parametrede K grubunda çok az değişim gözlenirken özellikle AK grubundaki artış diğer iki grubdan daha fazladır.



Şekil 3. Obez bayanların FVC ölçümlerindeki değişim



Şekil 4. Obez bayanların MVV ölçümlerindeki değişim

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma ile obez bayanların 8 hafta ve haftada 3 gün sabit bisiklette, Karvonen yöntemine göre belirlenen şiddette yapılan aerobik egzersiz ve bu aerobik egzersize ilave olarak yapılan kuvvet çalışmasının antropometrik ölçümlerle birlikte kalp debisine ve oksijen kullanımına etkisi araştırılmıştır. Uygulanan bu program ile A ve AK grubunun B/K oranı dışında bütün antropometrik parametrelerinde belirgin azalmalar kaydedilmiştir.

8 hafta sonunda A ve AK grubun BKİ ve VYY' ndeki azalma oranının K grubundan fazla olması, deney grubundaki deneklerin VA' larında 4-12 kg (ortalama 6.5 kg) arasında azalma olması ve K grubunun antropometrik ölçümlerinde anlamlı değişikliklerin olmaması uygulanan bu programın vücut yağını azaltmada ve morfolojik yapıyı olumlu olarak değiştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Kuvvet çalışması yapan AK grubu A grubu ile karşılaştırıldığında ise bazı antropometrik parametrelerde değişimin olmadığı, bazılarında da minimal değişimin olduğu görülmüştür. Özellikle triseps DK ve göğüs DK' da diğer iki gruba nazaran belirgin değişiklikler gözlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalara göre; obezlerde performans azalmıştır ve verili bir işte yorgunluk daha çabuk meydana gelir (12). 18-65 yaş arası obez ve zayıf bayanların egzersiz kapasiteleri karşılaştırıldığında submaksimal ve maksimal egzersizde ve toparlanma safhasında obezlerin egzersiz kapasitelerinin daha düşük olduğu görülmüştür (6).

Tek yönlü ANOVA testi ile 3 grup karşılaştırıldığında MaxVO<sub>2</sub> ölçümünde anlamlı farklılığı yapan grubun A grubu olduğu görülmektedir (p<0.01). Bu bize obez bayanlarda aerobik egzersize ilave olarak yapılacak olan kuvvet çalışmalarının dayanıklılığın artmasına bir katkı sağlamayacağını ve sadece diyet+aerobik egzersizin de yeterli olabileceğini göstermektedir. Fakat kuvvet çalışmalarının solunum kaslarını kuvvetlendirerek dayanıklılıklarını artırması indirekt olarak genel dayanıklılığı artıracaktır. Çünkü solunum kaslarının çabuk yorulması hiperventilasyona neden olmakta, bu da anaerobik eşiğe daha çabuk girilmesini sağlayarak performansı sınırlamaktadır. Bundan dolayı solunum kaslarının çalıştırılması ile VE azaltılmakta ve anaerobik eşik uzatılmaktadır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde sadece kuvvet egzersizini içeren çalışmalar ile MaxVO<sub>2</sub>' nin artmadığı fakat egzersizi devam ettirebilme süresinin arttığı görülmektedir. Mc. Murray normal kilodaki deneklerin bir grubuna standart kuvvet antrenmanı, diğer grubada kuvvet+dayanıklılık antrenmanı yaptırmış, sonuçta karma grupta MaxVO<sub>2</sub>' nin daha iyi geliştiğini saptamıştır (13). Diaz Cisneros ve ark. (1986) 12 hafta diyet ve orta şiddetli aerobik egzersiz sonunda O<sub>2</sub> kullanımında %11.3 artış olduğunu bulmuştur (3). Keim et al. obez bayanlarda benzer sonuçları bulmuşlardır (8).

Yine 20 haftalık düzenli koşu çalışması ile sağlıklı bayan ve erkeklerin solunum kaslarının dayanıklılığında %16 artış olduğu görülmüştür. Solunum kaslarındaki aerobik enzimlerdeki artıştan dolayı submaksimal egzersizlerde daha az laktat biriktiği saptanmıştır (9).

Bu çalışmada deney grubundaki deneklerin 8 hafta sonunda MaxVO<sub>2</sub>' lerinde ortalama %8 artış olmasına rağmen üç grup karşılaştırıldığında bulunan bu değer anlamlı çıkmamıştır. Toplam egzersiz yapma süresi ve yorulmanın bir kriteri olan R' de 1.1 değerine ulaşma zamanlarındaki artışın ise A grubu lehine anlamlı olduğunu görmekteyiz. K grubunda ise belirgin bir değişiklik yoktur. Bu bize diyet ve aerobik egzersiz ile kilo verme sonucu dayanıklılık süresinin arttığını göstermektedir. Bunun nedeni aerobik egzersiz sonucu kaslarda aerobik metabolizma ile ilgili değişikliklerin olmasının yanısıra vücuttaki fazla yağlardaki azalmadan dolayı kişinin fazla yükten az da olsa kurtulmuş olması ve koşu bandı üzerinde daha az vücut ağırlığı ile egzersiz yapmasıdır. Diyet+aerobik+kuvvet egzersizi yapan AK grubundaki deneklerin antropometrik ölçümlerindeki değişimin A grubundan daha az olması veya dayanıklılık ile ilgili parametrelerdeki artışın yine A grubundan az olmasının nedeni bu grupta bulunan deneklerin metabolizmalarının veya yağların lokalizasyonunun farklı olması olabilir. Çünkü bu denekler A grubuna nazaran daha fazla egzersiz yapmışlardır.

Deney grubunda MaxVO<sub>2</sub>' nin %8, R' de 1.1 değerine ulaşma zamanlarındaki artışın ise %19-27 arasında artmış olması bize egzersiz+diyet ile karbonhidratların daha geç devreye girmesi ve yorgunluk maddesi olan laktik asidin daha uzun sürede birikmesinin sağlandığını, fakat maksimal bir üst sınırı olan dokuların O<sub>2</sub> kullanma kapasitesindeki artışın daha az olduğunu, hatta belli bir noktadan sonra artış olamayacağını göstermektedir.

8 haftalık çalışma sonrası deney gruplarının kalp debisinde aynı egzersiz şiddetinde %2.9-5.7 arasında artış olmuş, fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu bize 35-40 yaş arası obez kadınlarda 8 hafta süresince uygulanan diyet+aerobik egzersiz ve diyet+aerobik+kuvvet egzersizinin kalp debisinde azda olsa artış meydana getirdiğini, fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. A grubunda kalp debisindeki artışın %5.7, atım volümünün ise %6.6 olması bu grubdaki deneklerin egzersize yanıtlarının daha fazla olduğunu göstermektedir. Bilindiği gibi egzersizlerle kalpde meydana gelen hipertrofi ve kalbin kasılma gücünün artışından dolayı atım volümü buna bağlı olarak kalp debisi artmaktadır.

Literatürde obez bayanlarda vücut ağırlığının çeşitli şekillerde azalmasına bağlı olarak kalp debisinde meydana gelebilecek değişim ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca bu çalışmada kalp debisi ile atım volümü arasında 0.88 gibi kuvvetli bir ilişkinin olması kalp debisini KAH' ndan çok atım volümünün belirlediğini de göstermektedir.

8 haftalık egzersiz ve diyet sonunda ortalama 6.5 kg zayıflayan A ve AK grubundaki obez bayanların solunum fonksiyonlarındaki ölçülen bütün parametrelerde artışın meydana geldiği saptanmıştır. Solunum kaslarının dayanıklılık antrenmanına adaptasyonu, bu kasların dayanıklılığının artması ile sağlanmaktadır (13). "Tek yönlü ANOVA" testi ile üç

grubun ön ve son testleri karşılaştırıldığında sadece FVC ve MVV'deki değişikliğin AK grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı çıktığı görülmüştür. A grubunda FVC değeri %11.5, AK grubunda ise %19.2, MVV değeri A grubunda %12.1, AK grubunda ise %16.8 oranında artmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, aerobik egzersiz ile birlikte yapılan kuvvet çalışmasının antropometrik ölçümlerin çok azında değişiklik yapmasına ve gaz analizinde anlamlı değişiklik yapmamasına rağmen özellikle solunum kaslarının en fazla devrede olduğu solunum parametrelerinde etkili olduğunu ve anlamlı artışlar yaptığını söyleyebiliriz. Cotes' de 1979 yılında omuz kuşağındaki kasların kuvvet antrenmanı ile yardımcı solunum kaslarının kuvvetinin artacağını, dolayısıyla VC' de bir artış olacağını rapor etmiştir (10). Eston' a (1996) göre de solunum kaslarının kuvvetlendirildiği egzersizlerle MVV artırılmaktadır (4). Bu çalışmada da üst gövdeye yönelik kuvvet çalışması yapan grubun MVV'sinde anlamlı artış olmuştur.

Sonuç olarak daha zayıf solunum kaslarına sahip olan obez bayanların solunum fonksiyonlarının ve oksijen kullanımlarının obez olmayanlardan daha düşük olduğu, daha çabuk yoruldukları bilinmektedir. Fakat VA' larını azaltmak için uygulanan diyet ve aerobik egzersizlerle 35-40 yaş arası obez bayanların hem morfolojik yapılarında düzelme olurken hem de aerobik kapasiteleri artmakta ve daha geç yorulmaları sağlanmaktadır. Obez bayanlarda aerobik egzersize ilave olarak yapılan kuvvet çalışmasının ise genel yaşı azaltmada, oksijen kullanımında ve kalp debisinde dolayısı ile dayanıklılığın artmasında ekstra bir etkisi olmamaktadır.

Bu bulgular doğrultusunda, kişinin kilo vermesi için sadece diyet yerine diyet ile birlikte aerobik egzersiz yapması kas kaybı olmaksızın daha etkili kilo vermesini sağlayacaktır. Uygulanacak ekstra kuvvet çalışmasının dayanıklılığa bir katkısı olmazken solunum fonksiyonlarını artırıp, solunumsal zorlanmaları azaltıp indirekt bir katkı sağlayabileceği söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Amonette, W.E. & Dupler, T.L. "The Effects of Respiratory Muscle Training on VO<sub>2</sub>Max, The Ventilatory Threshold and Pulmonary Function". J Exerc Physiol. 5 (2), 48-55, 2002.
2. Corbin, C.B. & Lindsey, R. Concepts of Physical Fitness. 9. ed. USA, A times Mirror Company, 1997
3. Diaz Cisneros, F.J., Rivera Cisneros, A.E., Lopez Martinez, M.G., Garcia Gonzalez, M.R. & Lopez Ortega, H. "Effects of an Aerobic Exercise Program and Diet on Body Composition and Cardiovascular Function in Obese Persons". Arch Inst Cardiol Mex. 56 (6), 527-33. 1986.
4. Eston, R., Reilly, T. Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual. London: E&FN Spon. 1996.
5. Heyvard, V.H. Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription. 2. ed. Illinois: Human Kinetics Books. 1991
6. Hulens, M., Vansant, G., Lysens, R., Claessens, A.L. & Muls, E. "Exercise Capacity in Lean Versus Obese Women". Scand J Med Sci Sport. 11(5), 305-309, 2001.
7. Hurley, B.F. & Hagberg, J.M. Optimizing Health in Older Persons: Aerobic or Strength Training. Exercise and Sports Sciences Reviews, 26. 61-89, 1998.
8. Keim, N.L., Barbieri, T.F., Van Loan, M.D. & Anderson, B.L. "Energy Expenditure and Physical Performance in Overweight Women: Response to Training with and without Caloric Restriction". Metabolism. 39 (6), 651-8, 1990.
9. McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. Essentials of Exercise Physiology. 2. ed. London: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
10. Sahebjami, H. & Gartside, P.S. "Pulmonary Function in Obese Subjects with a Normal FEV<sub>1</sub>/FVC Ratio". Chest., 110 (6), 1425-9, 1996.
11. Spirdusa, W.W. Physical Dimensions of Aging. Champaign: Human Kinetics, 1995.
12. Stone, M.H. Eating Disorders. Essentials of Strength Training and Conditioning. Ed. Baechle TR. Canada: Human Kinetics. 238-9, 1994.
13. Tamer, K. "Çeşitli Koşu Programlarının Aerobik-Anaerobik Güç ve Akciğer Fonksiyonlarına Etkileri ile İlişki Düzeylerinin Belirlenmesi". Performans. 1(3), 147-154, 1995.
14. Van Itallie, T.B. "Topography of Body Fat: Relationship to Risk of Cardiovascular and other Diseases". Lohman, T.G., Roche, A.F. & Martorell, R. (Eds). Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: Human Kinetics Books, 1988.
15. Wasserman, K., Hansen, J.E., Sue, D.Y., Casaburi, R. & Whipp, B.J. Principles of Exercise Testing & Interpretation. 3. ed. London: Lippincott Williams & Wilkins. 1999.
16. <http://www.aafp.org/afp/20000615/3615.html>.
17. <http://www.centralhome.com/fitness/metabolic-disorder.htm>.
18. <http://www.exrx.net/FatLoss/Pathology.html>.
19. <http://www.geriatricsyllabus.com/other/cardio.htm>.
20. <http://www.mtsinai.org/pulmonary/books/physiology/chap12b.htm>.
21. <http://www.planetkc.com/exrx/FatLoss/ExTherapy.html>.
22. <http://www.seekwellness.com/nutrition/understanding-obesity.htm>.