

**TC.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI**

**METABOLİK SENDROMLU KADINLARDA 12 HAFTALIK  
FARKLI ŞİDDET VE SÜRELERDE UYGULANAN AEROBİK  
EGZERSİZİN VE EGZERSİZİ BIRAKMA PERİYODUNUN  
METABOLİK, HORMONAL YANITLARI VE ABDOMİNAL  
OBEZİTEYE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. ALEV ATIGAN**

DANIŞMAN  
PROF. DR. FÜSUN ARDIÇ

**DENİZLİ - 2018**

**TC.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI**

**METABOLİK SENDROMLU KADINLARDA 12 HAFTALIK  
FARKLI ŞİDDET VE SÜRELERDE UYGULANAN AEROBİK  
EGZERSİZİN VE EGZERSİZİ BIRAKMA PERİYODUNUN  
METABOLİK, HORMONAL YANITLARI VE ABDOMİNAL  
OBEZİTEYE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. ALEV ATIGAN**


**DANIŞMAN  
PROF. DR. FÜSUN ARDIÇ**


Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin 18.12.2015 tarih ve 2015TPF037 nolu kararı ile desteklenmiştir.

**DENİZLİ - 2018**

Prof. Dr. Füsün ARDIÇ danışmanlığında Dr. ALEV ATIGAN tarafından yapılan “METABOLİK SENDROMLU KADINLARDA 12 HAFTALIK FARKLI ŞİDDET VE SÜRELERDE UYGULANAN AEROBİK EGZERSİZİN VE EGZERSİZİ BIRAKMA PERİYODUNUN METABOLİK, HORMONAL YANITLARI VE ABDOMİNAL OBEZİTEYE ETKİSİ” başlıklı tez çalışması 06/06/2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Fizisel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN Prof. Dr. Füsün Ardic 

ÜYE Doç. Dr. Gürhan Fındıkçılar 

ÜYE Prof. Dr. Öner Fırat 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.  
18/06/2018

Prof. Dr. Osman ÇİFTÇİ  
Pamukkale Üniversitesi  
Tıp Fakültesi Dekanı 

## TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim boyunca bilimsel kişiliğini örnek aldığım, tezimin ortaya çıkmasında, karşılaşılan güçlüklerin aşılmasında ve çalışmanın her aşamasında, deneyimlerini ve yardımlarını esirgemeyen, beni cesaretlendiren, hayata ve mesleğe dair tecrübelerini paylaşarak mesleğimizi en iyi şekilde yapmamıza destek olan, tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Füsun ARDIÇ'a çok teşekkür ederim.

Tez aşamasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen hocam Doç. Dr. Gülin FINDIKOĞLU'na saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, kendileri ile çalışmaktan her zaman onur duyduğum hocalarım; Prof. Dr. Oya TOPUZ, Prof. Dr. Füsun ŞAHİN, Prof. Dr. Necmettin YILDIZ, Doç. Dr. Nuray AKKAYA, Doç. Dr. Hakan ALKAN ve Doç. Dr. Ayşe SANSAN'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık hayatım boyunca, en başından beri yanımda olup bilgisini ve desteğini esirgemeyen kıdemlim Dr. Gül İŞLER'e derin sevgilerimi sunarım.

Rotasyonlarım sırasında değerli bilgilerinden yararlandığım hocalarıma,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm araştırma görevlisi doktor arkadaşlarıma,

Kliniğimiz fizyoterapist, hemşire ve diğer personellerine şükranlarımı sunarım.

Ayrıca beni bu günlere getiren aileme, uzun ve yorucu çalışma sürecinde sevgisini ve sabrını esirgemeyerek hep yanımda olan canım eşim ve hayat arkadaşım Dr. Ayhan ATIGAN'a derin sevgilerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ONAY SAYFASI .....	III
TEŞEKKÜR.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
ÖZET .....	XI
İNGİLİZCE ÖZET .....	XIII
GİRİŞ .....	1
GENEL BİLGİLER .....	4
<b>METABOLİK SENDROM.....</b>	4
Tanım ve Sınıflama .....	4
Metabolik Sendrom Epidemiyolojisi .....	5
Metabolik Sendrom Tanı Kriterleri .....	6
Metabolik Sendrom Etyopatogenezi .....	8
Metabolik Sendrom Bileşenleri .....	10
Metabolik Sendrom Tedavisi .....	21
<b>EGZERSİZ TEDAVİSİ .....</b>	22
<i>Egzersiz Tipleri .....</i>	23
<i>Egzersizin Metabolik ve Hormonal Parametrelere Etkisi .....</i>	28
GEREÇ VE YÖNTEM .....	32
BULGULAR .....	40
TARTIŞMA .....	62
SONUÇLAR .....	96
KAYNAKLAR .....	99
EKLER .....	

## KISALTMALAR

ACSM:	American Collage of Sports Medicine
AHA:	Amerikan Kalp Birliği
ark:	Arkadaşları
BIA:	Biyoelektriksel İmpedans Analiz
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
DEXA:	Dual Energy X-Ray Absorbsiometry
HDL:	High Density Lipoprotein
HRR:	Heart Rate Reserve
IPAQ:	Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi
KPET:	Kardiyopulmoner Egzersiz Testi
KVH:	Kardiyovasküler Hastalık
KRF:	Kardiyovasküler Fitness
LDL:	Low Density Lipoprotein
MET:	Metabolik Denklik Birimi
MKH:	Maksimal Kalp Hızı
MRG:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MT:	Maksimum Tekrar
NCEP-ATP III:	National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III
NHANES:	Ulusal Sağlık Taraması
NYHA:	New York Heart Association
RER:	Respiratuar değiş-tokuş oranı
RPE:	Rating of Perceived Exertion
SF-36:	Kısa Form-36
TG:	Trigliserit
TURDEP:	Türkiye Diyabet, Obezite ve Hipertansiyon Epidemiyolojisi
USG:	Ultrasonografi
VKİ:	Vücut Kütle İndeksi
VO2 max:	Maksimum Oksijen Tüketimi
WHO:	Dünya Sağlık Örgütü

	<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	
		<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 1</b>	Çalışma Akış Şeması	39

<b>TABLolar DİZİNİ</b>		
		<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Metabolik sendrom klinik yansımaları	5
<b>Tablo 2</b>	WHO'a göre metabolik sendrom tanı kriterleri	7
<b>Tablo 3</b>	ATP III'e göre metabolik sendrom tanı kriterleri	7
<b>Tablo 4</b>	NHLBI' ya göre metabolik sendrom tanı kriterleri	8
<b>Tablo 5</b>	Vücut bölümleri ve bunların belirlenmesinde kullanılan yöntemler	15
<b>Tablo 6</b>	Vücut bileşiminin belirlenmesinde kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerin avantajları ve dezavantajları	16
<b>Tablo 7</b>	Çalışmaya katılan kadınların sosyodemografik ve klinik özellikleri	42
<b>Tablo 8</b>	Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) sosyodemografik ve klinik özelliklerine göre karşılaştırılması	43
<b>Tablo 9</b>	Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) VIScan ile viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin karşılaştırılması	43
<b>Tablo 10</b>	Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerin karşılaştırılması	44
<b>Tablo 11</b>	Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) sonuçlarının karşılaştırılması	45
<b>Tablo 12</b>	Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması	45
<b>Tablo 13</b>	Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki hastaların (Grup I) egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması	46
<b>Tablo 14</b>	Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki hastaların (Grup II) egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi karşılaştırılması	47



<b>Tablo 15</b>	EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki hastaların (Grup III) egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) grup içi karşılaştırılması	47
<b>Tablo 16</b>	Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup I) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması	48
<b>Tablo 17</b>	Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup II) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası, VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması	48
<b>Tablo 18</b>	EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki (Grup III) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması	49
<b>Tablo 19</b>	Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup I) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası metabolik ve hormonal parametrelerinin grup içi karşılaştırılması	50
<b>Tablo 20</b>	Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup II) hastaların egzersiz öncesi sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası metabolik ve hormonal parametrelerinin grup içi karşılaştırılması	50
<b>Tablo 21</b>	EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki (Grup III) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerinin grup içi karşılaştırılması	51
<b>Tablo 22</b>	Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup I) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması	52

<b>Tablo 23</b>	Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup II) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması	53
<b>Tablo 24</b>	EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki (Grup III) hastaların egzersiz öncesi sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması	54
<b>Tablo 25</b>	EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki (Grup III) hastaların egzersiz öncesi sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması	55
<b>Tablo 26</b>	Grupların aerobik egzersiz programı sonrası (12. hafta) VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin karşılaştırılması	55
<b>Tablo 27</b>	Grupların aerobik egzersiz programı sonrası (12. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerin karşılaştırılması	56
<b>Tablo 28</b>	Grupların aerobik egzersiz programı sonrası (12. hafta) SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması	56
<b>Tablo 29</b>	Grupların detraining sonrası (16. hafta) kilo, VKİ, VO <sub>2</sub> max sonuçlarının karşılaştırılması	57
<b>Tablo 30</b>	Grupların detraining sonrası (16. hafta) VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin karşılaştırılması	58
<b>Tablo 31</b>	Grupların detraining sonrası (16. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerin karşılaştırılması	58
<b>Tablo 32</b>	Grupların detraining sonrası (16. hafta) SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması	59
<b>Tablo 33</b>	Değerlendirme parametrelerinin egzersiz öncesi (0. hafta), sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	60

## ÖZET

### **MetS’li kadınlarda 12 haftalık farklı şiddet ve sürelerde uygulanan aerobik egzersizin ve egzersizi bırakma periyodunun metabolik, hormonal yanıtları ve abdominal obeziteye etkisi**

Dr. Alev ATIGAN

Metabolik sendrom (MetS) dislipidemi, abdominal obezite, hipertansiyon ve koroner arter hastalıkları gibi pek çok bozukluğun üst üste eklendiği bir endokrinopatidir. MetS tedavisinde en önemli adım egzersiz ve kilo vermeyi içeren yaşam tarzı değişikliğidir. Günümüzde abdominal yağı azaltacak en etkili egzersiz reçetesi halen tartışmalıdır. Egzersiz süresi, sıklığı ve şiddeti kişiye özel planlanmalıdır. Belirlenen hedef egzersiz düzeyine ulaşabilmek için düşük maliyetli, fiziksel aktiviteyi objektif olarak monitörize edebilen cihazlar olan adımsayarlar kullanılabilir ancak adımsayarların egzersiz şiddetini yansıtmama özelliğinin olmaması önemli bir eksikliklerdir. Antropometrik ölçümler ve vücut kompozisyon ölçüm teknikleri vücut yağ dağılımının değerlendirilmesinde ve egzersiz programlarının vücut bileşiminde oluşturduğu değişiklikleri izlemede kullanılmaktadır. Bu çalışmada amacımız MetS’li hastalarda, farklı şiddet ve sürelerde uygulanan aerobik egzersizlerin metabolik, hormonal yanıtlarını ve abdominal obeziteye etkisini değerlendirmek ve gözetimli yürüyüş bandında yapılan aerobik egzersiz ile eşit şiddet ve miktardaki adımsayar ev egzersiz programının etkinliğini karşılaştırmaktır.

Çalışmaya katılmayı kabul eden, yaş ortalaması  $43,78 \pm 10,2$  ve vücut kütle indeksi (VKİ) ortalaması  $33,28 \pm 5,07$  olan MetS’li 60 kadın, 12 haftalık egzersiz programına katılmak üzere randomize edilerek 3 gruba ayrıldı. Gözetimli yürüyüş bandında yüksek şiddetli egzersiz grubundaki hastalar (grup I); 3 gün/hafta, 20 dk/gün,  $VO_2$  max’ın %70’ine karşılık gelen hedef kalp hızında, gözetimli yürüyüş bandında orta şiddetli egzersiz grubundaki hastalar (grup II) ve EcePedo® adımsayar grubundaki hastalar (grup III); 5 gün/hafta, 30 dk/gün,  $VO_2$  max’ın %50’sine karşılık gelen hedef kalp hızında olmak üzere toplam 12 haftalık aerobik egzersiz programını tamamladılar.

Değerlendirme parametreleri olarak; egzersiz öncesi (0. hafta), 12 haftalık egzersiz sonrası (12. hafta) ve 4 haftalık egzersizi bırakma periyodu (detraining) sonrası (16.

hafta), kilo, VKİ, viseral yağ (VIScan ile) ve kanda açlık glukozu, trigliserit, HDL, LDL, oksintomodülin, gliserol, adrenalin, noradrenalin, serbest yağ asidi (FFA) ölçümü yapıldı. Egzersiz öncesi ve 12 haftalık egzersiz programının bitiminde koşu bandında oksijen tüketim analizörü ergospirometre kullanılarak, Modifiye Bruce protokolü ile kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında direkt VO<sub>2</sub> max ölçümü yapıldı ve hastaların egzersiz reçeteleri VO<sub>2</sub> max'ın %50 ve %70-75'ine denk gelen nabız değerlerine göre belirlendi.

12 haftalık egzersiz programı sonunda tüm gruplarda egzersiz sonrası kilo ve VKİ'nde anlamlı azalma gözlemlendi (p<0.017). Grup I ve grup II'de detraining sürecinde de bu etkinin devam ettiği görüldü (p<0.017). VO<sub>2</sub> max sadece grup I'de artış anlamlı artış gösterdi (p<0.017). Grupların hepsinde VIScan ile yapılan viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinde anlamlı azalma saptandı (p<0.017), grup I ve grup II'de detraining sürecinde de bu etkinin devam ettiği görüldü (p<0.017). Glukoz değerinde grup I ve grup II'de anlamlı azalma saptandı, grup I'de detraining sürecinde de bu etkinin korunduğu saptandı (p<0.017). HDL değerinde grup I ve grup II'de anlamlı artış saptandı (p<0.017). 12 haftalık egzersiz programı sonunda (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta), değerlendirme parametrelerinin hiçbirisinde gruplar arası fark saptanmadı (p>0,05).

Bu çalışma ile MetS'li kadınlarda uyguladığımız hem orta şiddetli hem de yüksek şiddetli egzersizin kilo, VKİ, viseral yağ, bel çevresi ve metabolik parametrelerde iyileşme sağladığını gösterdik. Egzersiz şiddetinden bağımsız olarak hem gözetimli yürüyüş bandında hem de adımsayar ile aerobik egzersizin MetS üzerine etkili olduğunu söyleyebiliriz. Egzersiz şiddetini yansıtan ve takip edilebilme özelliği olan EcePedo® adımsayar ile kişiye özel aerobik egzersiz programı MetS'li hastalarda etkili bir şekilde planlanabilir.

Anahtar kelimeler: Metabolik sendrom, EcePedo® adımsayar, VIScan, egzersiz şiddeti, viseral yağ

## SUMMARY

### **Metabolic and hormonal responses and effects on abdominal obesity of 12-weeks of aerobic exercise in different intensity and duration and detraining period in women with metabolic syndrome**

Dr. Alev ATIGAN

Metabolic syndrome (MetS) is an endocrinopathy in which many disorders such as dyslipidemia, abdominal obesity, hypertension and coronary artery diseases are superimposed. The most important step in the treatment of MetS is lifestyle change, which includes exercise and weight loss. Today, the most effective exercise prescription to reduce abdominal fat is still controversial. The duration of exercise, frequency and intensity should be specially planned for the individual. Low-cost pedometer devices that can objectively monitor physical activity can be used to achieve the specified target exercise level, but the lack of the ability to reflect exercise intensity of the pedometer is a major deficiency. Anthropometric measurements and body composition measurement techniques are used to evaluate body fat distribution and changes in body composition by exercise programs. Our aim in this study is to evaluate the metabolic, hormonal responses and effects on abdominal obesity of aerobic exercises in different intensity and duration applied in patients with MetS and to compare the home-based aerobic exercise with pedometer and supervised treadmill exercises.

Sixty women with MetS who agreed to participate in the study and whose mean age was  $43.78 \pm 10.2$  and mean BMI was  $33.28 \pm 5.07$  were randomized to participate divided into 3 groups in the 12-week exercise program. Patients in the high intensity supervised treadmill group (group I) were performed 3 days a week, 20 minutes a day and 70 % of  $VO_2$  max corresponding to target heart rate aerobic exercise program for 12 weeks. Patients in the moderate exercise supervised treadmill group (group II) and the patients in the EcePedo® pedometer group (group III) were performed 5 days a week, 30 minutes a day and 50 % of  $VO_2$  max corresponding to target heart rate aerobic exercise program for 12 weeks.

As evaluation parameters; body weight, BMI, visceral fat (by VIScan) and fasting glucose, triglyceride, HDL, LDL, oxintomodulin, glycerol, adrenaline, noradrenaline,

free fatty acid (FFA) in blood were performed at before exercise (week 0), after 12 weeks of exercise (week 12) and after 4 weeks of detraining period (week 16). Before exercise program and at the end of 12-week exercise program, a direct VO<sub>2</sub> max measurement was performed during the cardiopulmonary exercise test with the Modifiye Bruce protocol using an oxygen consumption analyzer ergospirometer, and the exercise prescriptions of the patients were determined corresponding at VO<sub>2</sub> max of 50% and 70-75% respectively.

At the end of the 12-week exercise program, a significant decrease in weight and BMI after exercise was observed in all groups ( $p < 0.017$ ). In group I and group II, this effect was also observed in the detraining period ( $p < 0.017$ ). VO<sub>2</sub> max increased significantly only in group I ( $p < 0.017$ ). In all groups, visceral fat, trunk fat and waist circumference measurements by VISCAN were found significantly decreased ( $p < 0.017$ ), and also this effect continued in the detraining in group I and group II ( $p < 0.017$ ). A significant decrease in glucose level in group I and group II was observed, and in group I was also observed in the detraining ( $p < 0.017$ ). There was a significant increase in HDL in group I and group II ( $p < 0.017$ ). At the end of the 12-week exercise program (week 12) and after detraining (week 16), no difference was found between the groups in any of the evaluation parameters ( $p > 0,05$ ).

This study showed that both moderate and high intensity exercise in women with MetS improved weight, BMI, visceral fat, waist circumference, and metabolic parameters. Regardless of the intensity of the exercise, we can say that both the supervised treadmill exercise and aerobic exercise with pedometer is effective on MetS. Personalized aerobic exercise programs can be planned effectively with EcePedo® pedometer which reflects and monitors the intensity of exercise in patients with MetS.

Key words: Metabolic syndrome, EcePedo® pedometer, VISCAN, exercise intensity, visceral fat

## 1.GİRİŞ

Metabolik sendrom (MetS) insülin direncinin neden olduğu glukoz intoleransı, Tip II diyabet, abdominal obezite, dislipidemi, hipertansiyon ve koroner arter hastalıkları gibi bozuklukların birbiri üzerine eklendiği sistemik bir endokrinopatidir (1). Modern yaşam hastalığı olan MetS, sedanter yaşam tarzının yaygınlaşması ile giderek artmakta, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri tehdit etmektedir (1). MetS'i oluşturan etmenlerin ortaya çıkmasında abdominal yağ miktarının vücut yağ miktarına kıyasla daha etkili olduğu kabul edilmektedir. Ulusal Kolesterol Eğitim Programı - Üçüncü Erişkin Tedavi Paneli (NCEP - ATP III) kılavuzuna göre, bel çevresi ölçümünün kadınlarda >88 cm, erkeklerde >102 cm olması abdominal obeziteyi tanımlamaktadır (2).

Egzersiz ve kilo verme kombinasyonu MetS tedavisinde olumlu yönde en iyi etkiyi oluşturmaktadır. MetS'i olan bireyler için yürüme, bisiklet sürme, yüzme gibi büyük kasların kullanıldığı aerobik egzersizler önerilmektedir (3). Egzersiz ile; vücut ağırlığında azalma sağlanırken kas kütlelerinin azalması önlenmekte, dirençli egzersiz eklenmesi ile kas kütlelerinde artış, viseral yağ kütle kaybında artış gibi etkiler elde edilmektedir (4). American Collage of Sports Medicine (ACSM) kılavuzunda MetS'li hastalara; orta şiddetteki fiziksel aktivite ile başlanıp uygun olduğunda daha şiddetli yoğunluğa arttırıldığı (VO<sub>2</sub> max %50'den %75'e) bir egzersiz programı önerilmektedir (5).

Literatürde, farklı egzersiz şiddeti ve miktarının etkinliğini obez, diyabetli ve dislipidemili gibi çeşitli hasta gruplarında inceleyen birçok çalışma (6,7) olmasına karşın MetS'li hastalarda çok sınırlıdır (8,9). Üstelik mevcut çalışmalarda hastalara uygulanan egzersiz süresi, şiddeti, miktarı ve hastalara diyet verilip verilmediği gibi farklılıklar mevcuttur. MetS'li hastalarda egzersiz ve diyetin karşılaştırıldığı bir çalışmada, her 2 gruptaki hastalarda da kilo, bel çevresi, glukoz ve insülin direncinde iyileşme gözlemlenmiş ve gruplar arası fark saptanmamıştır (10). MetS'li bireylerde 6 aylık aerobik egzersiz sonrası, hem düşük hem yüksek egzersiz şiddet ve miktarlarının MetS kriterlerini ve bel çevresini iyileştirmede etkili olduğu, ancak VKİ'nin sadece yüksek şiddetli/yüksek miktarlı egzersiz grubunda azaldığı gösterilirken (9) başka bir çalışmada yüksek şiddetli 14 haftalık aerobik egzersiz ile

bel çevresi, viseral yağ, glukoz ve HDL ölçümlerinde başlangıca göre farklılık saptanmamıştır (9).

Antropometrik ölçümler ve vücut kompozisyon ölçüm teknikleri vücut yağ dağılımının değerlendirilmesinde ve egzersiz programlarının vücut bileşiminde oluşturduğu değişiklikleri izlemede kullanılmaktadır. Vücut kompozisyonunun ölçümü ve egzersiz ile vücut yağı değişikliklerinin incelenmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT), dual enerji X-ray absorpsiyometri (DEXA) gibi pek çok yöntem kullanılmaktadır. Son yıllarda geliştirilen ve yağ dokusunun impedansını ölçen biyoelektriksel impedans analiz (BIA) yöntemleri hızlı, güvenilir, taşınabilir, kolay uygulanabilir, ölçüm yapanın deneyimine gerek duymayan, noninvaziv ve diğer yöntemlere kıyasla ucuz sayılabilecek bir yöntem olması nedeniyle klinik çalışmalarda pratik bir araç olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda lokal olarak ölçüm yapan, viseral ve subkutan yağ doku ayrımını sağlayan abdominal BIA cihazlarının (VIScan vs.) kullanımı da yaygınlaşmıştır. Çalışmamızda bel çevresi ve viseral yağı saptamada ve değişimleri göstermede etkinliği kanıtlanmış, abdominal bir BIA cihazı olan VIScan ile ölçümleri gerçekleştirdik (11,12). Egzersiz ile ilgili çalışmalarda viseral yağ değerlendirmede sıklıkla BT, MRG, USG gibi teknikler kullanılmaktadır, bu çalışmada ilk kez egzersizin viseral yağ üzerine etkinliği VIScan ile değerlendirildi.

Abdominal obezite kronik hastalığın şiddeti ile daha fazla ilişkili olduğu için abdominal yağlanma değişikliklerinin izlenmesi egzersiz tedavisinde önemlidir. Egzersizin total yağ kütlesi ve viseral yağ kütlesinin azaltılmasındaki etkileri birçok araştırmada incelenmiştir. Ancak viseral yağ dokusunu azaltmak için en etkili egzersiz reçetesi halen araştırma konusudur (13,14). Vücut ağırlığındaki azalmanın egzersiz ve diyet gibi kilo verme yöntemlerinden bağımsız olarak viseral yağ dokuyu azalttığı ileri sürülmüştür (15). Farklı şiddet ve sürelerde uygulanan 8 haftalık aerobik egzersiz sonrasında, sadece yüksek miktar ve yüksek şiddetli egzersiz yapan bireylerde viseral yağda azalma BT ile gösterilmiştir. Obez bireylerde yapılan başka bir çalışmada (16), hem düşük şiddetli ve hem de yüksek şiddetli egzersizin viseral yağ azaltmada etkili olduğu bulunmuştur.



Kardiyorespiratuvar fitness (KRF) ile MetS arasındaki negatif ilişki pek çok çalışmada gösterilmiştir (17). Hem düşük şiddetli hem de yüksek şiddetli egzersizin VO<sub>2</sub> max'ı arttırdığı gösterilirken (16,18), 4 hafta boyunca verilen orta şiddetli egzersizin VO<sub>2</sub> max'ı değiştirmediği de bildirilmiştir (19). KRF'nin MetS'ten koruyucu etkileri yaş, cinsiyet, vücut kompozisyonu ve diğer klinik faktörlerden bağımsızdır. Çalışmamızda kardiyorespiratuvar kapasite, altın standart olan koşu bandında ergospirometre ile direkt VO<sub>2</sub> max ölçümü ile değerlendirildi (20).

Yağ dokuda depolanan triailgliserollerin temel yapıtaşı gliserol ve FFA'dır. İnsülin direncine neden olduğu bilinen FFA'lar, obezlerde plazmada yüksek miktarda bulunmaktadır (21). Egzersiz yapıldığında böbrek üstü bezinden hızla katekolaminler (adrenalin ve noradrenalin) salınarak yağ dokuda lipolizi arttırmakta ve dolayısı ile plazma FFA ve gliserol düzeyi artmaktadır. Egzersize akut yanıt olarak FFA, gliserol ve katekolaminlerin kanda hızla yükseldiği pek çok çalışmada gösterilmiştir (22). Düzenli egzersizin bazal FFA ve gliserol düzeylerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma (19,23) olmakla birlikte, literatürde MetS'li hastalarda uygulanan düzenli egzersizin FFA, gliserol ve katekolaminler üzerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlayamadık. Benzer şekilde, besin alımına yanıt olarak salgılanan ve iştah baskılanmasını sağlayan bir hormon olan oksintomodülinin de egzersiz ile değişimini inceleyen çalışmaya rastlayamadık. Çalışmamız, düzenli egzersizin plazma bazal katekolamin, yağ asidi, gliserol ve oksintomodülin üzerine etkisini değerlendiren literatürdeki ilk çalışmadır.

Bu çalışmada amacımız MetS'li hastalarda, farklı şiddet ve sürelerde uygulanan aerobik egzersizlerin metabolik, hormonal yanıtlarını ve abdominal obeziteye etkisini değerlendirmek ve gözetimli yürüyüş bandında yapılan aerobik egzersiz ile eşit şiddet ve miktardaki adımsayar ev egzersiz programının etkinliğini karşılaştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 METABOLİK SENDROM

#### 2.1.1 Tanım ve Sınıflama

Metabolik sendrom (MetS) insülin direncinin neden olduğu glukoz intoleransı, Tip II diyabet, abdominal obezite, dislipidemi, hipertansiyon ve koroner arter hastalıkları gibi bozuklukların birbiri üzerine eklendiği sistemik bir endokrinopatidir (2).

İlk olarak Kylin Eskin 1923 yılında hiperglisemi, hipertansiyon, hiperürisemi ve obezitenin birlikteliğinin oluşturduğu bir sendromu tanımladı (24). 1947’de ise Jean Vague, ‘bedenin şişmanlığından çok yağın bedendeki dağılımı önemlidir’ diyerek “android” ve “genoid” tip şişmanlığı tanımlamıştır (25). Vague’ye göre android tip yani elma tip şişmanlık (abdominal şişmanlık) süregelen hastalıklarla daha ilişkili, genoid tip yani armut tipi şişmanlık (kalçada yağ birikimi) hastalıklarla daha az ilişkilidir. Ancak abdominal obezitenin diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar (KVH) ile ilişkisi 1980’lerde tartışılmaya başlanmıştır. MetS tanımı ilk olarak 1981 yılında Hanefield ve Leonhardt tarafından yapılmıştır. Bu tanımlamaya göre obezite, diyabet, gut, hipertansiyon, hiperlipoproteinemi kriterlerinin artmış iskemik kardiyovasküler hastalık riski, karaciğer yağlanması ve kolelityazis ile birlikte olmasına metabolik sendrom denmiştir (26). Son 10 yılda MetS’in bir sendrom olup olmadığı ve tanımı hakkında birçok tartışma yapılmıştır. Günümüzde de çeşitli faktörlerin oluşturduğu bu tabloya “metabolik sendrom”, “insülin direnci sendromu”, “plurimetabolik sendrom” denmektedir.

MetS patofizyolojisinde en önemli etken olan insülin direncinin varlığı diğer metabolik bozuklukların görülme olasılığını da arttırmaktadır (27). MetS’li olgularda miyokard infarktüsü riskinin 3-4 kat ve inme riskinin ise 2-4 kat arttığı bildirilmiştir (28). İnsülin direnci bulunan pek çok MetS’li olguda artmış tip 2 diyabet riski de mevcuttur. MetS klinik yansımaları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Metabolik sendrom klinik yansımaları (29)

Diyabet
Osteoporoz
Esansiyel Hipertansiyon
Hiperkoagülabilité
Abdominal Obezite
Dislipidemi
Yağlı Karaciğer Sendromu
Astım
Uyku Apnesi
Safra Taşları
Polikistik Over Sendromu

### 2.1.2 Metabolik Sendrom Epidemiyolojisi

MetS bir modern yaşam hastalığıdır. Son yüzyıldaki teknolojik gelişmeler ve ekonomik durumdaki iyileşme batılı ülkelerde sedanter yaşam koşullarına ve yüksek kalori alımına neden olmaktadır. Bu durum MetS insidansının artışına ve epidemik olarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri tehdit etmesine yol açmıştır (1). Hareketsiz ortamlarda çalışan bireyleri tehdit eden MetS görülme sıklığı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artış göstermektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kriterlerine göre incelendiğinde, normal glukoz toleransı olan erkeklerin %15'inde, kadınların %10'nunda, bozulmuş açlık glukozu/bozulmuş glukoz toleransı olan erkeklerin %64'ü ve kadınların %42'sinde MetS tespit edilmiştir (30). MetS sıklığı, ilerleyen yaş ve vücut ağırlığı artışıyla artar, aynı zamanda kullanılan kriterler ve incelenen toplumlara göre de değişkenlik gösterir. Yapılan en kapsamlı çalışmalardan biri olan ve NCEP - ATP III kriterlerinin kullanıldığı Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi III (National Health and Nutrition Examination Survey III)'e göre Amerika Birleşik Devletleri'nde MetS prevalansı %23,7 olarak belirlenmiştir ve 20-29 yaş grubunda %7 olan prevalans 60-69 yaş grubunda %44'e çıkmaktadır (31).

Ülkemizde en kapsamlı MetS prevalans çalışmalarından olan Türkiye Metabolik Sendrom Araştırması'nda (METSAR) yetişkin nüfusta MetS sıklığı %33,9 (kadınlarda %39,6, erkeklerde %28) ve Metabolik Sendrom Derneği tarafından yapılan KARDİYOMETRE çalışmasında %35 (erkeklerde %32,9, kadınlarda %36) oranında bulunmuştur (32,33). Her iki çalışmanın sonuçları, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de MetS'un önemli bir sağlık sorunu olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda, MetS prevalansının her iki cinsiyette de arttığı gösterilmesine rağmen, bu artış kadınlarda daha belirgindir. Kadınlarda görülen MetS prevalansındaki bu yüksek oran, abdominal obezite ile ilişkilendirilmektedir (34).

Ülkemizde abdominal obezite prevalansı, Türkiye Diyabet Epidemiyolojisi (TURDEP I) çalışması sonuçlarına göre 20 yaş ve üzerindeki bireylerde %34,3 olup; kadınlarda %48,4 ve erkeklerde %16,9 olarak tespit edilmiştir. Obezite sıklığı on iki yıl içinde %44 oranında, santral obezite %35 oranında artmıştır (35).

Ülkemizde obezite ve abdominal obezite prevalansının araştırıldığı bir çalışmada, abdominal obezite prevalansı %58,7 bulunmuştur. Veriler, abdominal obezite ve MetS prevalansının kadınlarımızda daha yüksek olduğunu gösterirken, abdominal obezite prevalansı kadın ve erkeklerde sırası ile %73,8 ve %43,2 olarak saptanmıştır (33). Bu sonuçlara göre, ülkemizde özellikle 20 yaş üstü yetişkin her 3 kadından ikisinin ATP III kriterlerine göre abdominal obezite sınırları içerisinde olduğu görülmektedir.

### **2.1.3 Metabolik Sendrom Tanı Kriterleri**

MetS farklı organizasyonlara ait değişik tanımlamaları bulunmaktadır. WHO, NCEP-ATP III ve Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF)'nin yapmış olduğu tanımlamalar en çok kullanılan tanımlamalar olmakla birlikte, en çok bilineni ve klinik pratikte uygulama kolaylığı nedeniyle en çok tercih edileni NCEP-ATP III'ün MetS tanımlamasıdır.

MetS tanımlamalarından ilki WHO tarafından yapılmıştır. 1988 yılında yaptığı tanımlamanın temelinde; insülin direnci bulguları (Bozulmuş açlık glukozu (110 mg/dL), bozulmuş glukoz toleransı (75 gr glukoz yüklemesi sonucunda 2. saat

plazma glukozu 140 mg/dL ve üzeri) veya insülin direnci vardır. Bunların dışında diğer en az iki kriterin varlığı tanı için yeterlidir (36).

**Tablo 2.** WHO metabolik sendrom kriterleri

<b>Risk faktörü</b>	<b>Değerler</b>
Hipertansiyon	Kan basıncı >140/90 mmHg
Hiperlipidemi	Trigliserid (TG) >150 mg/dL ve/veya HDL erkeklerde < 35 mg/dL
Santral obezite	Bel/ kalça oranı erkeklerde >0,9; kadınlarda >0,85
Mikroalbüminüri	1 gece açlıktan sonra toplanılan spot idrar örneğinde üriner albümin/kreatinin oranı $\geq$ 30 mg/dL

NCEP - ATP III 2001 yılında yüksek kan kolesterolü tespiti, değerlendirmesi ve tedavisi raporunu hazırlamıştır. Bu raporda, MetS tanısı için tabloda belirtilen 5 kriterden 3'ünün bir arada bulunmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (37).

**Tablo 3.** ATP III'e göre metabolik sendrom tanı kriterleri

<b>Risk faktörü</b>	<b>Değerler</b>
Hipertansiyon	Hipertansiyon tedavisi veya kan basıncı >130/85 mmHg veya antihipertansif ilaç kullanımı
Dislipidemi	TG >150 mg/dL ve/veya HDL erkeklerde < 40mg/dL, kadınlarda <50 mg/dL
Obezite	Bel çevresi; erkeklerde >102 cm, kadınlarda >88 cm

Glukoz	Açlık kan glukozu > 110mg/dL
--------	------------------------------

IDF tarafından 2005 yılının nisan ayında Berlin’de düzenlenen “1. Uluslararası Metabolik Sendrom Kongresi’nde”, MetS tanı kriterlerine yeniden şekil verildi. Bel çevresinin erkeklerde 94 cm, kadınlarda 80 cm’den fazla bulunmasına ek olarak aşağıda belirtilen 4 faktörden 2’sinin varlığı tanı koymak için yeterli kabul edildi: TG düzeyinin 150 mg/dL’den fazla oluşu veya bu nedenle bir ilaç kullanılıyor olması; HDL-kolesterol düzeyinin erkeklerde <40 mg/dL, kadınlarda <50 mg/dL oluşu veya bu nedenle bir ilaç kullanılıyor olması; arteriyel kan basıncının 130/85 mm/Hg ve üzerinde olması veya bu nedenle bir ilaç kullanılıyor olması; açlık kan glukozunun 100 mg/dl ve üzerinde olması veya daha önce diyabet tanısı olmasıdır. (38).

Amerikan Kalp Birliği / Ulusal Kalp Akciğer ve Kan Enstitüsü (NHLBI)’ne göre MetS tanısı için belirtilen kriterlerden 3 ya da daha fazlası gerekmektedir (39).

**Tablo 4.** NHLBI’ya göre Metabolik sendrom tanı kriterleri

Risk faktörü	Değerler
Hipertansiyon	Kan basıncı >130/85 mmHg veya antihipertansif ilaç kullanımı
Dislipidemi	TG >150 mg/dL ve/veya HDL erkeklerde < 40mg/dL, kadınlarda <50 mg/dL
Abdominal obezite	Bel çevresi; erkeklerde >90 cm, kadınlarda >80 cm
Glukoz	Açlık kan glukozu > 100mg/dL

#### 2.1.4 Metabolik Sendrom Etiyopatogenezini

MetS'in tüm bileşenlerinin etiopatogenezini açıklayabilecek tek bir genetik, infeksiyöz ya da çevresel faktör henüz tanımlanamamıştır. İnsülin direnci zemininde gelişen MetS, poligenik yatkınlık söz konusu olsa da, modern kent hayatının getirdiği sedanter yaşam ve yüksek kalorili beslenme ile alevlenmektedir. Sigara içme, postmenapozal dönem ve düşük gelir düzeyi sendrom sıklığını arttıran diğer nedenlerdir (40).

MetS'in etyolojisi 3 kategoride incelenebilir: obezite/ yağ dokusu bozuklukları, insülin direnci ve bağımsız faktörler (vasküler, hepatik ve immünolojik kökenli moleküller gibi). İnsülin direnci MetS'in kritik özelliği ve işaret noktasıdır. İnsülin direncinde; bir yandan plazma lipoprotein lipaz (LPL) aktivitesi azalıp plazma trigliseridleri artarken, bir yandan da karaciğerde LPL aktivitesinin artması nedeniyle HDL'nin yıkımı hızlanmaktadır.

İnsülin direncinin özelliklerinden biri de artmış plazma FFA konsantrasyonu ve dolayısıyla karaciğerde trigliserid birikiminin uyarılmasıdır (41,42). İnsülin direnci-obezite ilişkisini anlamakta, adipoz dokunun bir enerji deposu olması dışında, dolaşıma birçok peptid, kompleman faktörü ve sitokin salgılayan bir endokrin organ görevi gördüğünün keşfi devrim niteliğindedir. Adipoz dokudan salınan interlökin (IL)-6 ve tümör nekroz faktörü (TNF)- $\alpha$  gibi moleküllerin metabolizma üzerine olumsuz etkileri vardır (42). Bununla birlikte, bu dokuda anti-inflamatuvar aktivite gösteren adiponektin de üretilir (43). Adiponektin, esas olarak beyaz adipositlerden salınan bir proteindir. Adiponektin TNF- $\alpha$  üretimini, adezyon molekül ekspresyonunu ve nükleer transkripsiyon faktör B (NF-kappaB) sinyalizasyonunu inhibe eder, insülin etkisine rezistansı üzerinde modülatör bir moleküldür ve tip 2 diyabet gelişimini önlemede etkindir (43). Lipid metabolizmasında da etkileri olan adiponektin, kısmen artmış HDL düzeyleri ve azalmış TG düzeyleri ile bağıntılıdır. Ayrıca, hasarlı damarların duvarında birikerek, aterogenez sürecinde önemli olan inflamatuvar mediatörlerin olumsuz etkilerini engeller. Adiponektin düzeyi obez bireylerde azalmıştır ve ilginç olarak adiponektin düzeyinin regülasyonu subkütan yağ dokusundan çok omental yağ dokusunda yapılmaktadır (44).

Viseral obezitenin insülin direnciyle olan bağlantısı, omental ve paraintestinal bölgede biriken yağ dokusunun metabolik özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Viseral yağ dokusu insülin etkilerine daha dirençli ve lipolitik enzimlere daha duyarlıdır, bu nedenle portal sisteme daha çok FFA geçmesini sağlayarak karaciğerde trigliserid sentezini artırmakta ve insülinin ilk geçiş metabolizmasını bozabilmektedir (45). Bunların dışında, MetS'e eşlik eden protrombotik durumla da insülin direncinin ilişkisi vardır. Hiperinsülinemi, karaciğerde fibrinojen ve plazminojen aktivatör inhibitörü 1 (PAI-1) yapımını uyarmaktadır; bu ikisi de aterogeneizde rolü olan protrombotik durumu ortaya çıkarmaktadır (46).

MetS'i oluşturan dislipidemi, hiperglisemi, hipertansiyon ve obezite bileşenlerinin temelinde insülin direncinin rolü bulunmaktadır. Obezite, MetS gelişiminde temel bileşen olarak kabul edilse de, tüm obezlerin insülin direncine sahip olmadığı gösterilmiştir (47). İnsülin direnci olan bireylerde de MetS gelişiminin farklı fenotiplerde olduğunun belirlenmesi ise genetik aktarımın araştırılmasına sebep olmuştur.

## **2.1.5 Metabolik Sendrom Bileşenleri**

### **2.1.5.1 İnsülin Direnci**

İnsülin pankreasın langerhans adacıklarının beta-hücreleri tarafından üretilen polipeptit yapıda bir hormondur. İnsülin sekresyonunu uyaran en önemli maddeler glukoz, glukagon, aminoasitler (en güçlü arginin), gastrointestinal hormonlar, kortizol, büyüme hormonu, östrojen, progesteron,  $\beta$ -adrenerjik agonistlerdir (48).

İnsülin, hiperglisemiye yanıt verilebilmesi amacıyla pankreasta sentezlenip salınır ve glukozun farklı dokularca kullanımını sağlar. Glukoza kan dolaşımından alan ana dokular iskelet kasları, yağ dokusu ve karaciğerdir. Kas dokuda esas olarak GLUT-4 proteini aracılığıyla glukozun hücre içine alınması sağlanmaktadır. İnsülin, iskelet kasları ve yağ dokusunda glukozdan glikojen sentezini indüklerken, glikojenolizisi inhibe eder. Karaciğerde ise fazla glukozun kan dolaşımına verilmesini engellemek amacıyla hepatik glukoneogenezisi durdurur. İnsülin adipoz dokularda lipolizi inhibe ederken, glukoz alımını uyarır. Bu da insülinin metabolik etkilerinin anabolik olduğunu göstermektedir (49,50).

İnsülin direnci; insülinin kendisine duyarlı dokulardaki karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasının düzenlenme yeteneğinin bozulmasıdır. Başka bir ifade ile



insülin direnci, endojen veya ekzojen insüline karşı biyolojik yanıtın oluşmamasıdır. Sağlıklı popülasyonun %25'inde, bozulmuş glukoz toleransının %60'ında ve Tip II diyabeti olan kişilerin ise %60-75'inde insülin direnci görülür. İnsülin direncinde hedef dokular insüline yanıt veremeyerek hiperglisemiye ve pankreatik beta hücrelerinden daha fazla insülinin salınmasına sebep olurlar. Bu direnç normoglisemi seviyesine erişebilmek için hiperinsülinemi ile karşılaşmaya çalışılır. İnsülin direncinin genelde hiperinsülinemiyle seyretmesi beklenir, fakat her zaman hiperglisemiyle birlikte söz konusu değildir. Hiperglisemi, insülin direncinin ileri evresinde görülmektedir (51).

Genetik faktörler, obezite, fetal malnütrisyon, hareketsizlik, yaşam şekli ve yaşlanma gibi pek çok faktörün çeşitli mekanizmalarla insülin direnci ve bununla ilişkili klinik tablolara zemin hazırladığı kabul edilmektedir (52).

İnsülin direncine neden olan mekanizmalar dört kısımda ele alınabilir; pre-reseptör nedenler (anormal insülin ve insülin antikoru, kan akım bozukluğu), reseptöre ait nedenler (azalmış reseptör sayısı ve affinitesi), post-reseptör nedenler (anormal sinyal iletimi ve fosforilasyonu) ve glukoz transport proteini tip 4 (GLUT-4)'ün azalmasıdır (52).

Son zamanlarda insülin direnci ve mitokondriyal disfonksiyon ilişkisi incelenmektedir. İnsülin direnci mitokondriyal disfonksiyonun hem nedeni hem de sonucu olarak oluşabilmektedir. Yapılan çalışmalarda iskelet kası oksidatif kapasitesi ile insülin hareketleri arasında ilişki olduğu belirtilmektedir (53,54). Mitokondriyal bozuklukların insülin direnci gelişimini tetikleyebileceği belirtilmektedir (53) ve mitokondrinin oksidatif kapasitesinin insülin duyarlılığını değerlendirmede belirleyici bir öge olabileceği saptanmıştır (54). Düzenli yapılan egzersizin mitokondriyal biyogenez ile olan neden-sonuç ilişkisi yaygın olarak araştırılmaktadır (55). Ancak, yapılan çalışmalarda mitokondriyal fonksiyonları düzenlemek için egzersizin yoğunluğu, süresi, çeşidinin ne olması gerektiği net olarak belirtilmemiştir.

Abdominal obezite ile birlikte gelişen adipoz dokudan salınan yağ asitlerinin de dolaşımdaki miktarı artmaktadır. Artan bu yağ asitleri kasın insülin duyarlılığını azaltarak kasa glukoz alımını engeller. Kandaki fazla glukoz miktarı pankreastan insülin salınımını artırır. İnsülin lipogenik bir hormondur. FFA karaciğerde glukoz

üretimini, TG ve LDL sentezini artırır. Adipoz dokudaki hormon duyarlı lipazı azaltır. Ancak insülin direnci olduğunda insülinin antilipolitik etkisi engellenir. Bir yandan plazma LPL aktivitesi azalıp plazma TG'leri artarken, bir yandan da karaciğerde LPL aktivitesinin artması nedeniyle yüksek dansiteli lipoprotein kolesterolünün (HDL) yıkımı hızlanır (56).

İnsülin direncini belirlemek için klinikte en sık kullanılan yöntem HOMA (homeostasis model assesment) formülüdür.

$$\text{HOMA} = \text{açlık insülini (}\mu\text{U/ml)} \times \text{açlık plazma glukoza (mg/dL)} / 405$$

Sağlıklı bireylerde HOMA değeri 2,7'den düşük olarak bildirilmektedir. 2,7'nin üzeri ise değişik derecelerde insülin direncini yansıtmaktadır.

#### **2.1.5.2 Obezite**

WHO obeziteyi, vücut kompozisyonunda insan sağlığını olumsuz etkileyecek düzeyde yağ miktarı artışı olarak tanımlamıştır. Vücut ağırlığının kişinin boy ölçüsünün karesine bölünmesi ile elde edilen VKİ vücut yağ içeriğinin önemli bir göstergesidir. Klinik açıdan VKİ 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> arasında olanlar fazla kilolu, 30 kg/m<sup>2</sup> üzerinde olanlar obez, 40 kg/m<sup>2</sup> üzerinde olan ise morbid obez kabul edilir.

MetS'i oluşturan etmenlerin ortaya çıkmasında vücut yağ miktarına kıyasla abdominal yağ miktarının daha etkili olduğu kabul edilmektedir. Abdominal obezite insülin direncinin en önemli göstergesidir. Bu sebeple Türkiye Endokrinoloji Metabolizma Derneği her obez hastanın MetS açısından taranmasını ve viseral yağlanma göstergesi olarak VKİ yerine bel çevresi ölçümünün kullanılmasını önermektedir. Bel çevresi insülin direncinin kesin bir göstergesi olmasa da insülin direncinin varlığı ve derecesi ile ilişkili önemli ölçüttür. Ancak obez hastaların tümünde insülin direnci görülmediği gibi normal kilolu kişilerde de insülin direnci gelişebilmektedir (57).

Obez veya fazla kilolu bireylerde insülin direncinin artmasından bu yana obezite, MetS tanısında ilk kriter olarak kabul edilmiştir (58,59). Bunun üzerine ATP III ve WHO tarafından yeni bir öneri getirilmiş ve fazla adipositlerin insülin direnci

ile olan ilişkisine vurgu yapılmıştır. Yine ATP III ve WHO tarafından önerilen diğer değişkenler, obezitenin insülin direncinin bir sonucu olmadığını göstermiştir. Bu yüzden, fazla kilolu ve veya hareketsiz olan bir birey, insülin direnci gelişimi için daha yüksek risk taşırken; insülin direnci, bir bireyin aşırı şişman veya hareketsiz olmasına sebep olmamaktadır (59,60). Obezite günümüzde gelişmiş toplumlarda epidemi olarak kabul edilmektedir. MetS'in diğer bileşenleri olan hiperglisemi, dislipidemi ve hipertansiyon da obezitenin en önemli sonuçlarıdır. Diyabet, kardiyovasküler ve serebrovasküler olayların gelişimindeki artma, obezite insidansının artmasına bağlanmaktadır (61).

Obezite sonucu artan viseral yağ dokusu, subkutan dokuya göre insülinin etkilerine daha dirençli bulunmuştur. Lipoliz, viseral dokuda diğer yağ depolarına göre daha belirgin olup viseral yağ doku hücreleri insülinin lipolizi baskılayıcı etkisine karşı daha az duyarlıdır. Yağ dokudan salınan FFA direkt olarak insülin sinyal yolağını baskılamaktadır. Bunun yanı sıra viseral yağ dokusu doğrudan portal dolaşımına bağlantılıdır. Vena porta yoluyla karaciğere ulaşan fazla miktardaki FFA karaciğerdeki bazı metabolik yolları etkileyerek insülin direnci gelişimine neden olmaktadır. İnsülin klirensini azaltarak hiperinsülinemiye, hepatik glukoz sentezini arttırarak glukoz intoleransına ve VLDL sekresyonunu arttırarak hipertrigliseridemi gelişmesine sebep olur (62,63).

### ***2.1.5.3 Aterojenik Dislipidemi***

MetS'li hastalarda görülen dislipidemi tablosu viseral obezite ve insülin direncinin birlikteliği ile gelişmektedir. Lipid tablosundaki bu değişiklik HDL düşüklüğü ve VLDL yüksekliliği ile karakterizedir.

Kolesterol ester transfer proteini (CETP) varlığında VLDL ile HDL ve LDL arasında TG ve kolesterol ester transferi gerçekleşir. Oluşan TG'den zengin HDL partikülleri hepatik lipaz tarafından hidrolize uğrar ve düzeyleri azalır. LDL partiküllerinin taşıdığı TG'ler de daha ileri lipolize uğrayarak küçük ve yoğun LDL partiküllerinin oluşmasına yol açar. Kolayca okside olabilme ve damar endotelinden geçebilme özelliğinde olan bu küçük ve yoğun LDL partiküllerinin miktarındaki artış kardiyovasküler hastalıklar için bağımsız bir risk faktörüdür (64). Obez bireylerde

hepatik lipaz aktivitesi artmış olup HDL'deki fosfolipidleri yıkarak HDL'nin çapını küçültür ve özellikle HDL'nin antiaterojenik etkilerine katkıda bulunan HDL2 düzeylerini azaltır (65).

#### ***2.1.5.4 Hipertansiyon***

Erişkinlerde görülen ortalama sistolik/diyastolik basınç 120/80 mmHg'dır. Yüksek tansiyonda sistolik basınç 140 mmHg, diyastolik basınç 90 mmHg üstüne çıkar. Hipertansiyon sıklıkla dislipidemi, glukoz intoleransı ve abdominal obezite ile birlikte. Bu nedenle de MetS'li hastaların yaklaşık 1/3'ünde hipertansiyon görülmektedir (66). Kişilerin sahip oldukları her 10 kg fazlalık sistolik kan basıncını 3 mmHg, diastolik kan basıncını 2,3 mmHg artırır. Bu durum koroner kalp hastalığını %12, felç riskini %24 oranında artırır.

MetS'de hipertansiyon gelişimini açıklayan pek çok mekanizma bulunmaktadır. Sempatik sinir sistemi aktivasyonu, renin-anjiotensin sistemi aktivitesinin stimüle edilmesi, böbreklerde sodyum ve suyun reabsorpsiyonunun artışı ve bununla birlikte gelişen ekstrasellüler volüm ekspansiyonu, Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPaz fonksiyonunun azalması, Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> pompasının etkinliğinin artışı, oksidatif stres, endotel disfonksiyonu ve inflamatuvar mediatörlerin salınımı hipertansiyonu arttırmaktadır (67,68).

#### ***2.1.5.5 Hiperkoagülobilite***

MetS'in bir diğer komponenti de hiperkoagülabilitedir. Pıhtılaşma faktörlerinin (doku faktörü, Faktör VII, Faktör VIII, von-Willebrand Faktör ve fibrinojen) düzeylerinin arttığı ve fibrinolitik sistemin (artmış PAI-1 ve azalmış doku plazminojen aktivatörü aktivitesi) inhibe edildiği bu süreç, MetS'de KVH riskini arttırmaktadır (69).

Endotel disfonksiyonu ile dislipidemi varlığında trombosit agregasyonu tetiklenerek hem arteriyel hem de venöz sistemde trombotik olay gelişme riski daha da artmaktadır. Protrombotik sürecin başlangıcı, abdominal obeziteyi izleyen

bozulmuş adiposit fonksiyonları, artan inflamatuvar aktivite ve trombin üretimi ile olmaktadır (70).

### 2.1.6 Vücut Kompozisyonu

Vücut bileşimi yağ, kemik, kas hücreleri, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvıların orantılı bir şekilde bir araya gelmesi olarak tanımlanmaktadır (71,72). Erişkin bir insanın vücut bileşiminin % 16'sını protein, % 15-20'sini yağ, % 0,5'ini karbonhidrat, %4,5'ini mineral ve %60'ını su oluşturmaktadır (73). Vücut bileşimi; genetik, iklim, yaş, cinsiyet ve beslenmeyle değişmektedir (73).

Yağ kütlesi vücudun en değişken kısmıdır ve aynı cins, boy ve ağırlıktaki bireyler arasında değişkenlik gösterir. Genellikle kadındaki vücut yağ miktarı erkekten fazladır. Kadınlarda yağ kütlesi toplam vücut ağırlıklarının yaklaşık %25'ini, erkeklerde ise bu oran %15'ini içermektedir (74).

MetS ve obezite tedavisinde birincil hedef yağsız vücut kütlesi korunurken yağ doku kaybını üst düzeye çıkarmaktır. Obeziteyi değerlendirirken vücuttaki yağ dokusu ile yağsız dokunun oranlarının belirlenmesi önemlidir (75). Periyodik yapılan vücut bileşimi ölçümleri ise egzersiz ve diyetin vücut bileşimi üzerinde yaptığı değişikliği incelemek amacıyla kullanılabilir (76,77).

Modern vücut kompozisyon teknikleri ile insan vücudunun travmatik olmayan bir şekilde beş seviyede incelenmesi önerilmektedir: atomik, moleküler, hücresel, doku sistemi, tüm vücut (78). Bu teknikler gelişmeden önce tüm vücut düzeyinde yapılmış antropometrik ölçümler, vücut kompozisyonu hakkında bilgi edinilmesinde kullanılmaktaydı (79). Tablo 2.1'de vücut bölümleri ve bunların belirlenmesinde kullanılan yöntemler özetlenmiştir (80).

**Tablo 5.** Vücut bölümleri ve bunların belirlenmesinde kullanılan yöntemler

Model	Ölçülen	Yöntem
Atomik	Oksijen, karbon, hidrojen ve diğer mineraller (azot, kalsiyum, fosfor, potasyum, kükürt ve sodyum gibi)	Manyetik Rezonans, Kadavra Analizi, İnvitro Nötron Aktivasyon Yöntemi

Moleküler	Yağ (lipidler) ve yağsız doku (su, protein ve mineraller)	Dual Foton Absorbsiyometresi
Hücresel	Hücre topluluğu (konektif doku hücreleri, epitelyal hücreler, nöral hücreler ve adale hücreleri), ekstrasellüler sıvı, ekstrasellüler mineraller	K40 Ve K42 Yöntemi
Anatomik (doku)	Kan ve serum ölçümleri, cilt altı yağ dokusu, abdominal yağ dokusu, iskelet kasları, düz kaslar ve kemik	Kadavra Analizi, Bilgisayarlı Tomografi, Batın Ultrasonografisi, Cilt Altı Ultrasonografisi, Plikometre
Tüm vücut	Elektrik geçirgenlik, sudaki ağırlık, Antropometri, Dansitometre	Biyoelektrik impedans, Toplam Vücut Elektriksel Geçirgenliği

### 2.1.6.1 Vücut Yağının Değerlendirilmesi

Vücut bileşiminin belirlenmesi ile ilgili yöntemler; direkt ve indirekt ölçüm yöntemleri olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Direkt yöntem sadece kadavra üzerinde uygulanmaktadır. Canlı bireyler üzerinde uygulanması mümkün değildir. İndirekt metotlar ise laboratuvar ve saha yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Laboratuvar metotlar; vücut kompozisyonun değerlendirilmesinde kullanılan saha metotları ve tahmini eşitlikler için referans veya kriter metotlardır. Laboratuvar metotları genellikle daha pahalı, daha zor ve zaman alıcıdır. Tablo 2.3'te vücut bileşiminin belirlenmesinde kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerin avantajları ve dezavantajları özetlenmiştir (81).

**Tablo 6.** Vücut bileşiminin belirlenmesinde kullanılan yöntemler ve bu yöntemlerin avantajları ve dezavantajları

Yöntem	Güvenirlilik	Maliyet	Radyasyon	Zaman	Hasta uyumu
Kadavra analizi	+++	--			
Nötron aktivasyon	+++	--	--	++	++
Dansitometri	++	+		++	+/-
Dilüsyon tekniği	++	+/-	-	+	+
<sup>40</sup> K analizi	++	-	-	++	++

DEXA	++	-	-	++	++
BT	++	--	---	++	++
MRG	++	--		++	+
USG	+	++		+	+
BİA	+	+		+++	+++
Antropometri	+	+++		++	++
+++: mükemmel ++: çok iyi +: iyi +/-: kötü değil -: kötü --: çok kötü					

### 2.1.6.2 Antropometrik Ölçümler

Ağırlık-VKİ; VKİ boy ile ilişkili kiloyu değerlendirmede kullanılır. VKİ, kilonun boyun karesine bölünmesi ile elde edilir. Ancak VKİ, vücuttaki yağ miktarını belirlemede yetersiz kalmaktadır (82). Ancak tanı ve takipte de kolay uygulanabilir, ucuz ve doğruluk oranı yüksek bir yöntemin kullanılması gerekmektedir. Günümüzde poliklinik çalışmalarında en çok tercih edilen vücut yağ oranı ile iyi korele olan “VKİ” yöntemidir (83).

Bel çevresi, kalça çevresi, bel-kalça çevresi oranı (BKO); abdominal obezite ve kronik hastalıkların şiddeti ile daha fazla ilişkilidir (84). Bel çevresi kadınlarda  $\geq 88$  cm, erkeklerde  $\geq 102$  cm olması koroner kalp hastalığı ve metabolik komplikasyonlar için yüksek risk artışını gösterir (85). Bel çevresi ölçümü tip 2 diyabet, hipertansiyon ve KVH riskinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (4).

BKO; jinoid tip ve android obeziteyi ayırtetmek için kullanılır. Yağın abdominal bölgede ve iç organlarda toplanması Tip II diyabet, dislipidemi, hipertansiyon, koroner arter hastalığı ile de yakın ilişkili olan insülin direncine yol açmaktadır. Erkeklerde BKO'nun 0.95, kadınlarda 0.8 üzerinde olması abdominal yağ birikimi lehinedir (86).

Deri Kıvrımı Kalınlığı (Skinfold); özel bir pergel yardımıyla ölçülen deri kıvrımı kalınlığı ölçülen bölgelerin cilt altı yağ dokusu hakkında bilgi verir, ancak aynı ölçümü yapan kişilerin verileri arasında farklılıklar bulunabilmektedir. Farklı

bölgelerden yapılan ölçümler ile deri vücut yağ oranı hesaplanabilmektedir. Sıklıkla kullanılan bölgeler olan, triseps bölgesinden yapılan ölçümlerde kadınlarda 30 mm üzeri değerler, erkeklerde 19 mm üzeri, subskapular bölgede erkeklerde 22 mm üstü, kadınlarda 27 mm üstü değerler obezite lehinedir (87).

### ***2.1.6.3 Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BİA)***

BİA yağsız vücut kütlesi ve vücut yağ dağılımının belirlenmesinde kullanılan invaziv olmayan, basit ve güvenli bir yöntemdir (88). Klinik ve epidemiyolojik çalışmalar için uygun bir yöntem olan BİA kullanımı son yıllarda artış göstermiştir. BİA metodu, hem yetişkinlerde hem çocuklarda uygulama rahatlığı, tekrar edilebilir olması, sonuçları hızlı bir şekilde vermesi, girişimsel olmaması nedeniyle vücut bileşiminin değerlendirilmesinde kullanılan en etkin yöntemler arasındadır (89).

Bu yöntem yağın uygulanan elektrik akımına karşı zayıf geçirgen olması esasına dayanmaktadır (90). Dokuların elektriksel yönleri 19. yüzyılın ortalarından beri çalışılmakta olup ilk yıllarda subkutan yerleştirilen iğneler yoluyla elektriksel impedans ölçümleri ile total vücut suyunun belirlenmesi amaçlanmıştır. 1990'lı yıllarda ise çoklu frekanslı BİA analizörleri geliştirilmiştir (91). BİA'daki impedans, dokunun elektrik akımına gösterdiği dirençtir ve iletkenlikle ters orantılıdır. Dokudan geçirilen düşük voltajlı elektrik akımı ile dokulardaki sıvı kütlesi ile ters orantılı olan impedans ölçülür. Kemik ve yağ dokusu gibi spesifik direnci yüksek bileşenler elektrik akımı geçişini zorlaştırırken iskelet kası ve viseral organlar gibi düşük dirençli bileşenler elektrik akımını kolayca geçirir. Bu olay BİA kullanımının temelinde yatan prensiptir (92,93).

İmpedans tek frekanslı (50 khz) ya da çoklu frekanslı (300 khz'ye kadar) cihazlar ile ölçülebilir. Tek frekanslı elden-ele ya da ayaktan-ayağa ölçüm yapabilen BİA cihazları kullanılabileceği gibi, çoklu frekanslı tetra polar BİA cihazları da kullanılabilir. Son yıllarda lokal olarak ölçüm yapan, viseral ve subkutan yağ doku ayırımı sağlayan abdominal BİA cihazlarının kullanımı da yaygınlaşmıştır.



Çalışmamızda 6,25 ve 50 khz frekans ile ölçüm yapan, bir abdominal BİA cihazı olan VIScan ile ölçümleri gerçekleştirdik.

Abdominal BİA cihazları, MRG ve BT ile kıyaslandığında daha ucuz, hızlı ve radyasyon içermeyen bir teknik olmasının yanı sıra bel çevresi, bel kalça oranı gibi antropometrik ölçümlerle kıyaslandığında subkutan ve viseral yağ doku ayrımını sağlaması abdominal BİA cihazlarının avantajlarıdır (94,95). Çalışmamızda kullandığımız abdominal BİA cihazı olan VIScan'ın geçerliliği çeşitli çalışmalarda da kanıtlanmıştır. VIScan'ın BT ile karşılaştırıldığı bir çalışmada (11), VIScan ile viseral yağ ölçümü BT ile yüksek oranda korele bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise VIScan, DEXA ile karşılaştırılmıştır ve etkin bulunmuştur (96).

#### ***2.1.6.4 Dual Energy X-Ray Absorbsiometry (DEXA)***

DEXA; kemik mineral yoğunluğunun belirlenmesi için geliştirilmiş olan bir yöntemdir. Tüm vücut taranarak yumuşak doku bileşenleri ölçülmektedir. Vücut bileşiminin saptanmasında en güvenilir yöntemlerden biridir (97). Farklı dokuların ışınları farklı absorpsiyon güçlerine dayanılarak yapılan bir yöntemdir. Toplam kemik mineral düzeyi, vücut yağ dokusu, yağsız vücut dokusu ve toplam kas kütlesi belirlenebilmektedir. Egzersiz ile yağsız vücut kütlesindeki değişiklikler DEXA ile tespit edilebilir (98). DEXA'nın avantajı radyasyon düzeyinin düşük olmasıdır, ancak ciddi obezitede doku derinliği fazla olduğu için ölçüm hataları görülebilir (99).

#### ***2.1.6.5 Bilgisayarlı Tomografi (BT)***

BT; vücudun kesit şeklinde görüntülerinin elde edildiği bir yöntemdir. Vücudun ince bir kesitten geçen X-ışınlarının dedektörlerle ölçülerek bilgisayar yardımıyla görüntü oluşturması temeline dayanır (77). Yağlı ve yağsız dokunun kesin ayrımını kesin olarak yapabilen BT'nin en büyük dezavantajı, yüksek düzeyde iyonize radyasyona maruz kalınmasıdır (100). Bununla birlikte periton görüntülenmediği için retroperitoneal yağ ile intraperitoneal arasında ayrım yapamaz.

### **2.1.6.6 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**

MRG; iyonize olmayan radyo frekans dalgası kullanılan bir görüntüleme yöntemidir (77). X-ışınları kullanmaksızın vücudun çok detaylı görüntüsünü verebilen MRG ile hem bölgesel hem de tüm vücut yağ dokusu dağılımı belirlenebilir. Sinyal şiddeti, incelenen dokulardaki su ve yağın derişim ve gevşeme özellikleri tarafından belirlenmektedir. Yağ dokusu, diğer dokulara göre çok daha kısa zamanda gevşemektedir. MRG, üç boyutlu ölçüm yaparak vücut yağ kütlesini belirlediği gibi yağ dağılımı hakkında da bilgi verir (101). MRG tekniğinden elde edilen tek bir görüntü bile batın yağ miktarının hesaplanmasında kullanılabilir (102). BT'den avantajlı olarak radyasyon riski olmamasına rağmen, daha pahalı ve daha uzun süren bir yöntemdir (84).

### **2.1.6.7 Ultrasonografi (USG)**

Vücut yağ dağılımını belirleyen görüntüleme yöntemlerinden biri de ultrasonografidir. Vücuda yüksek frekansta ses dalgaları (ultrasound) gönderip, farklı doku yüzeylerinden yansımalarının (eko) tespiti temeline dayanmaktadır (72). Bu tekniğin temel prensibi, bir prob (probe) içinde elektrik enerjisinin yüksek frekanslı ultrasonik enerjiye çevrilmesidir. Bu daha sonra vücuda kısa pulslar halinde gönderilir (103).

USG doğru bir araştırma ortamında viseral yağ dokusunu ölçmek için uygun bir yöntem olarak önerilmektedir (104). Ucuz, hızlı, tekrarlanabilir ve yaygın olması, radyasyon gibi zararlı etkisi olmaması nedeni ile BT ve MRG ile değerlendirmeye göre tercih edilebilecek bir yöntemdir. USG, vücut kompozisyonunun ölçümünde viseral yağ dokusu ve deri altı yağ dokusu kalınlıklarının doğrudan ölçümünü sağlar. Metabolik hastalıklarda tedavi öncesi ve sonrası değişikliklerin değerlendirilmesinde kullanılabilir. BT ile karşılaştırıldığı çalışmalarda abdominal USG ölçümü viseral yağı belirlemede etkin bulunmuştur (105). Ancak bu yöntem, uzman personel, deneyim ve teknik donanım gerektirdiği için klinik pratikte çok sık tercih edilmemektedir.

### **2.1.7 Metabolik Sendrom Tedavisi**

MetS'e bağlı hastalık risklerini azaltmak için MetS'in tanı ve tedavisi önemlidir (106). En etkili tedavi yöntemi yaşam tarzı değişikliği, kilo verme, diyet, egzersiz ve gerektiğinde ilaç kullanımınıdır. Önleyici tedbirler ve yaşam tarzı değişikliği ile kontrol altına alınamayan durumlarda farmakolojik tedavi yaklaşımı önerilmektedir (107).

#### **2.1.7.1 Risk Değerlendirmesi**

MetS'de tedavinin esas amacı kısa ve uzun dönem riskleri engellemektir. MetS'li hastalarda Framingham skorlaması 10 yıllık koroner arter hastalığı riskini değerlendirmek için pratik bir kılavuzdur (108). Standart Framingham risk skalası sigara içme, kan basıncı, kolesterol, HDL, yaş parametreleri ile düşük ( $\leq 10\%$ ), orta (10%- 20%) ve yüksek ( $\geq 20\%$ ) risk belirleyerek hastaların 10 yıllık KVVH risk değerlendirmesini yapmaktadır.

#### **2.1.7.2 Yaşam Tarzı Değişikliği**

MetS'li hastalarda yaşam tarzı değişikliği multidisipliner bir yaklaşımla sağlanmalıdır. Yaşam tarzı değişikliği ile tüm metabolik faktörlerde ılımlı bir iyileşme sağlanabilir (109).

#### **2.1.7.3 Diyet ve Kilo Kaybı**

MetS'li hastaların tedavisinde kilo vermede etkili 4 yöntem tanımlanmıştır; kalori kısıtlaması (500-1000 kcal/gün), fiziksel aktivite, davranışsal terapi ve uygun hastalarda farmakolojik tedavi (109). Çoğu kaynakta hastaların ilk 6 ayda % 10'luk bir kilo kaybını ve VKİ 25 olana kadar kilo vermeye devam etmesini önermektedir. Sağlıklı beslenme ve egzersiz ile minimal kilo değişimleri ile bile insülin direnci ve

lipit düzeylerinde iyileşme sağlanabilmektedir (110). %5-10'luk bir kilo vermeyle ise TG ve HDL düzeylerinde anlamlı iyileşme gözlemlenmektedir (111). Ayrıca egzersiz ve diyet kombinasyonunun tip 2 diyabet gelişiminin önüne geçebileceği de bilinmektedir (112,113).

#### ***2.1.7.4 Egzersiz Tedavisi***

Egzersiz tedavisi ileride ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

#### ***2.1.7.5 İlaç Tedavisi***

MetS'li hastalarda ilaç tedavisinin amaçları; iştahı baskılamak ve besinlerin emiliminin önlenmesidir. Genellikle tek ajan ile tedaviye başlanması ve başlangıçta %5-10'luk kilo kaybı önerilmektedir (114). MetS hastalarında ilaç tedavisi ile yaklaşık 4 kg kaybı sağlanmaktadır. Ancak ilaçların yan etkileri uzun dönem kullanımlarını kısıtlayan en büyük faktördür.

#### ***2.1.7.6 Cerrahi Tedavi (Bariyatrik Cerrahi)***

VKİ $\geq$ 40 kg/m<sup>2</sup> veya 35-40 kg/m<sup>2</sup> arasında olup obeziteyle ilişkili ve zayıflamakla düzelebilecek komorbid hastalığı olan, en az 6 ay süreyle diğer tedavi yöntemleri başarısız olan, anestezi ve cerrahiye uygun ve uzun dönem takibi kabul eden hastalarda uygulanmalıdır. VKİ $\geq$ 50 kg/m<sup>2</sup> üzerinde ise cerrahi ilk basamak tedavidir (4).

## **2.2 EGZERSİZ TEDAVİSİ**

MetS'in etyolojisi hala tam olarak aydınlatılamamış olsa da sedanter yaşam MetS'in gelişmesinde önemli faktörlerden biridir. Egzersiz ve kilo verme kombinasyonu MetS tedavisinde olumlu yönde en iyi etkiyi oluşturmaktadır. MetS'i

olan bireyler için yürüme, bisiklet sürme, yüzme gibi büyük kasların kullanıldığı aerobik egzersizler önerilmektedir (3). Egzersiz ile; vücut ağırlığında azalma, kas kütesinin azalmasını önleme, dirençli egzersiz eklenmesi ile kas kütesinde artış, viseral yağ kütesi kaybında artış gibi etkiler elde edilmektedir (4). MetS tedavisinde kilo vermede diyet kadar hızlı ve etkili olmasa da aerobik egzersiz ile spesifik olarak viseral yağ doku kaybı sağlandığı ve böylece artan sempatik tonusun lipolizi hızlandırarak abdominal yağ dokuyu azalttığı bilinmektedir. ACSM MetS hastalara egzersiz önerilerinde; orta şiddetteki fiziksel aktivite ile başlanıp uygun olduğunda daha şiddetli yoğunluğa artırılması (VO<sub>2</sub>max %50'den %75'e) önerilmektedir (5).

### **2.2.1 Egzersiz Tipleri**

Obezite tedavisinde 3 tip egzersiz kullanılır: Aerobik egzersizler, Kuvvetlendirme egzersizleri (güçlendirme egzersizleri, dirençli egzersizler), Germe egzersizleri.

#### ***2.2.1.1 Aerobik Egzersizler (Kardiyovasküler Endurans Egzersizleri)***

Büyük kas gruplarının katıldığı sürekli, ritmik ve dinamik egzersizlerdir (koşma, bisiklet binme, koşu bandında yürüme, yüzme gibi). Endurans; yani dayanıklılık uzun süre iş yapabilme ve eforu devam ettirebilme yeteneğidir (115). Kardiyovasküler ve iskelet kası enduransını artırmak için büyük kas gruplarının uzun süreli orta ve yüksek şiddette çalıştırılması, aerobik egzersizin temelini oluşturmaktadır (116). Oksijen taşıma ve kullanma yeteneğine aerobik kapasite denmektedir ve aerobik kapasite, VO<sub>2</sub> max (ml O<sub>2</sub>/kg/dk) veya MET (metabolik denklik birimi) olarak ifade edilir. VO<sub>2</sub> max kilogram başına, mililitre cinsinden dakikada tüketilen oksijen miktarıdır. 1 MET yaklaşık 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg/dk'ye eşittir (117). Aerobik egzersiz programları ile vücudun maksimum oksijeni taşıma ve kullanma potansiyelini (VO<sub>2</sub> max) geliştirmesi amaçlanmaktadır (118). Maksimal oksijen kullanımındaki (VO<sub>2</sub> max) değişikliklerle kardiyorepiratuar kapasitede düzelme ölçülebilir. VO<sub>2</sub> max ölçümü kardiyopulmoner kapasitenin

değerlendirilmesi için altın standarttır ve klinik araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (20).

*Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET):* Fiziksel egzersizin reğetelendirilmesinde, submaksimal ve maksimum fizik kapasiteyi belirlemede kardiyopulmoner egzersiz testi oldukça yararlıdır (119). Aerobik egzersiz kapasitesi submaksimal veya maksimal egzersiz testleri ile bisiklet, koşu bandı veya kol ergometresiyle yapılabilir. Test sırasında oksijen alımı, karbondioksit üretimi ve dakika ventilasyon gaz analiz cihazları ile anında belirlenmekte, her nefes için O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonları bulunarak VO<sub>2</sub> max doğrudan ölçülebilmektedir. VO<sub>2</sub> max indirekt yoldan, kalp atım hızı ile yakın korelasyonundan yararlanarak da tahmin edilebilir (117,120).

En yaygın kullanılan KPET Bruce protokolüdür (121). Fazla yük artışını tolere edemeyen kronik hastalığı olan obezlerde daha küçük iş yükü artışları olan ve daha az stres oluşturan, ayrıca kardiyopulmoner sistemi de yeterince uyaran Modifiye Bruce, Naughton gibi submaksimal egzersiz testleri tercih edilir (117).

Kişilerin egzersize vakit ayırmaları, katılım, uyum problemleri ve her kişinin farklı kardiyometabolik fitness düzeyi olduğu göz önüne alındığında kişiye özel egzersiz reçetesi yapmak önemlidir. Egzersiz reğetesinin bileşenleri FITT ilkesi olarak adlandırılan sıklık, şiddet, süre ve tip bileşenlerinden oluşmaktadır (117).

#### ***2.2.1.1.1 Aerobik Egzersiz Programının Şiddetinin Belirlenmesi***

Aerobik egzersizlerinin şiddeti hafif, orta ve yüksek şiddet olarak ayrılır (122). Egzersiz şiddetini belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılabilir:

a) *Kalp hızı yöntemleri:* Kalp hızı egzersiz ile artan oksijen tüketiminin indirekt ölçümünü sağlar. Karvonen yöntemi ve maksimal kalp hızı (MKH) yöntemleri kullanılır (115). Her iki yöntemde de öncelikle MKH hesaplanır.

$$MKH=220-Yaş$$

Hedef kalp hızı aralığını belirlemede pratikte sıklıkla 2 yöntem tercih edilir:

*Maksimum Kalp Hızı Yüzdesi (%) Yöntemi:* MKH istenen yoğunluk yüzdesinin alt ve üst limitleri ile çarpılarak egzersiz sırasında sürdürülecek “Hedef kalp hızı aralığı” bulunur (117).

*Kalp hızı rezervi yöntemi (Heart Rate Reserve (HRR), Karvonen):* MKH'den istirahat kalp hızının çıkarılması ile rezerv kalp hızı hesaplanır. Bulunan değer ile egzersiz yaptırılmak istenen fonksiyonel kapasite yüzdeleri çarpılır. Elde edilen değerlere istirahat kalp hızı eklenerek egzersizde istenen hedef kalp hızı aralığı bulunur (117).

Hedef kalp hızı aralığı=(Maks kalp hızı-İstirahat kalp hızı) x % yoğunluk + İstirahat kalp hızı

Fazla kilolu ve obezlerde, başlangıç egzersiz yoğunluğunun orta şiddette (%40-60 HRR) olması ve giderek daha yüksek şiddete (%50-75 HRR) ulaşılması önerilir (117).

*b) Anaerobik eşik yöntemi, Respiratuar değiş-tokuş oranı (RER oranı):* Egzersiz sırasında dakika ventilasyon ile CO<sub>2</sub> miktarında VO<sub>2</sub> göre orantısız bir artış olduğu nokta anaerobik eşiktir. Bu noktada laktat birikmeye başlar (Laktat Birikim Eşik Değer). Laktat seviyesi iş yoğunluğuna paralel olarak yükselmeye devam eder (123). RER oranı karbondioksit üretiminin, oksijen tüketimine oranını ifade eder (VCO<sub>2</sub>/ VO<sub>2</sub>). Maksimal bir egzersiz durumunu yansıtan 1,10 değerine yükselmiş olmalıdır (124).

*c) MET yöntemi:* MET ile ifade edilen fonksiyonel metabolik kapasiteye göre egzersiz yoğunluğu belirlenebilir. 1 MET, istirahat halinde bir kişinin tükettiği 3,5 cc O<sub>2</sub>/kg/dk eşdeğeri olarak tanımlanır. Belli aktivitelerin ve egzersiz testlerinin hesaplanmış MET değerleri bilinmektedir. Bireyin KPET sonunda ulaştığı maksimum MET değerine göre egzersiz şiddeti belirlenebilir (115).

*d) Algılanan zorluk derecesi-Rating of Perceived Exertion (RPE):* Bu yöntemde yorgunluk derecelendirilmektedir. Kişinin egzersiz toleransını izlemek için değerli bir göstergedir. Borg skalası, egzersiz sırasında kişinin hissettiği yorgunluğu hiç birşey (6), çok çok hafif (7-8), çok hafif (11-12), biraz zor (13-14), zor (15-16),

çok zor (17-18), çok çok zor (19), tükenme (20) arasındaki bir aralıkta ifade etmesine dayanır. Özellikle egzersiz testi sırasında kişinin maksimal efora ilerleyişini izlemek için kullanılabilir (117).

#### ***2.2.1.1.2 Aerobik Egzersiz Programının Süresinin Belirlenmesi***

Tek seans 20-60 dakikalık devamlı aerobik aktivite veya 10 dakikaya bölünerek önerilmektedir (125). ACSM kılavuzlarında MetS'li hastalara, insülin direncinin tedavisinde haftanın çoğu günü olmak üzere ve en az 30 dk/gün aerobik egzersiz önerilmektedir (126).

#### ***2.2.1.1.3 Aerobik Egzersiz Programının Sıklığının Belirlenmesi***

Orta şiddette haftada 5 gün, 30 dakika veya yüksek şiddette haftada 3 gün 20 dakika ya da her ikisinin birleşimi önerilir (127,128).

#### ***2.2.1.1.4 Aerobik Egzersiz Programında Tipin Belirlenmesi***

Yürüme, koşma, bisiklet, kürek gibi egzersizler büyük kas gruplarının ritmik ve sürekli çalıştırıldığı egzersizlerdir (117). İstenilen egzersiz hedefine ulaşılan kadar egzersizin süresi, sıklığı, şiddeti kademeli olarak arttırılmalıdır. Bu yaklaşım, oluşabilecek kas-iskelet sistemi hasarı ve KVH riskini azaltabilir (122). ACSM kılavuzunda, aerobik egzersizin süresi, sıklığı ve şiddeti açısından yetişkinlere haftada 5 gün, haftada 150 dk orta şiddette veya haftada 3 gün, haftada 75 dk yüksek şiddette ya da bunların kombinasyonunu tavsiye edilmektedir (122).

Araştırma ve uygulamalarda fiziksel aktivitenin objektif olarak ölçülebilmesi zordur. Fiziksel aktivitenin objektif olarak ölçülebilmesi için fiziksel aktiviteleri kaydedebilen monitörler kullanılmaya başlanmıştır (129).



### ***2.2.1.1.5 Aerobik Egzersiz İzleminde Adımsayar (Pedometre) Kullanımı***

Adımsayarlar egzersiz takibinde kullanılabilen ucuz, güvenilir ve kullanımı kolay cihazlardır (130). Kalçanın yatay düzlemde yaptığı hareketleri ölçen adımsayarların en büyük avantajı küçük, taşınması kolay olması, hareketi kısıtlamaması ve verileri depolayabilmesidir. Depolanan bu bilgiler daha sonra aktiviteyi incelemek için analiz edilebilir (131).

Yürüyüş en yaygın olarak yapılan fiziksel aktivite olduğu için 1993-1997'den 1998-2002'ye kadar araştırmalardaki adımsayar kullanımı ikiye katlanmıştır (130). Adımsayarlar günde atılan adım sayısını vererek motivasyon ve günlük aktivite seviyesini izlemek amacıyla kullanılmasına rağmen adımsayarların fiziksel aktivite şiddetini gösterme özellikleri yoktur (132). Yürüme mesafesini ve harcanan kaloriyi de hesaplayabilen bazı modeller vardır (130). Ayrıca kişinin günlük adım sayısının 5.000'in altında olması sedanter, 10.000'nin üzerinde olması aktif fiziksel aktivite düzeyini belirtir (133). Son çalışmalar, yeterli egzersiz şiddetine ulaşmak için 30 dakikada en az 3.000 adım atılmasını önermektedir. Fiziksel aktivite kampanyalarında sıklıkla kullanılan adımsayarlar kullanımı kolay ve ucuz cihazlar olmasına rağmen egzersiz şiddetini belirlemede yetersiz kalmaktadırlar (134,135).

### ***2.2.1.2 Kuvvetlendirme Egzersizleri (Güçlendirme Egzersizleri, Dirençli Egzersizler)***

Kuvvetlendirme egzersizleri, direnç uygulayarak kas kuvvetini ve dayanıklılığını arttırmak amacıyla yapılan egzersizlerdir. Her egzersiz için belirlenen bir eklemin tam hareket açıklığı içerisinde, sadece bir kere kaldırabileceği en fazla ağırlık olarak tanımlanan bir maksimum tekrar (1 MT) periyodik olarak değerlendirilmelidir (117). Haftada 2-3 gün, 2-4 set, her sette 8-12 tekrar, orta şiddette (1MT'nin %60'ı) ya da yüksek şiddette (1 MT'nin %80'i) dirençle büyük kas grupları çalıştırılır. Kuvvetlendirme egzersizinde yüklenme zamanla arttırılmalı, kas kuvveti arttıkça tekrar sayısı, set sayısı veya direnç arttırılmalıdır (122).

Sedanter bireylerde yapılan çalışmalarda herhangi bir fiziksel aktivitenin etkili olduğu gösterilse de en etkili sonuçlar aerobik ve dirençli egzersiz kombinasyonu ile elde edilmektedir (136).

### ***2.2.1.3 Germe Egzersizleri***

Germe egzersizleri büyük kas-tendon gruplarına haftada en az 2-3 kez ve en az 10 dakika süreyle, her kas grubuna 4 veya daha fazla tekrarlar yapılmalıdır. Statik germeler 15-60 saniye boyunca eklem aktif olarak gerilebildiği son noktaya kadar açılarak ve o noktada bir süre bekletilerek yapılır (117,137).

### **2.2.2 Egzersizin Metabolik ve Hormonal Parametrelere Etkisi**

Fiziksel inaktivite pozitif kalori dengesine yol açarak yağ depolarında artma ve adiposit hipertrofisi ile sonuçlanır. Bu da plazmada FFA'nın artmasına yol açar (138). Plazma FFA'nın artması ise glukoneogenezin uyarılması ile karaciğerden glukoz çıkışında artış ve insülin ile uyarılan kas glukoz uzaklaştırılmasında inhibisyona neden olur. Bu durum kan glukoz seviyesini kontrol altında tutabilmek için beta hücrelerinden insülin salgısında kompensatuar artışa neden olur. Sonuç olarak, insülin gereksinimindeki artış, beta hücrelerinde bozulmaya ve plazma insülin seviyelerinde azalmaya yol açar. Bu da insüline olan direnci şiddetlendirir ve diyabetin ortaya çıkmasına neden olur. Ayrıca fiziksel inaktivite insülin direncine yol açan iskelet kasındaki genetik bir bozukluğu da açığa çıkarır.

Egzersiz ile MetS'in insülin direnci, dislipidemi ve hipertansiyon parametrelerinde anlamlı iyileşme sağlanabilir. Hatta yapılan bazı çalışmalarda egzersiz tedavisinin ve yaşam tarzı değişikliğinin ilaç tedavisi kadar etkili hatta ilaç tedavisinden üstün olabileceği gösterilmiştir (139).

### ***2.2.2.1 Egzersizin Glukoz ve İnsülin Metabolizmasına Etkisi***

Egzersiz sırasında artan katekolaminler ve egzersiz ile artan yağ asidi oksidasyonu ile insülin düzeyi azalır. İnsülindeki bu iyileşme 24 saat boyunca devam etmektedir. Düzenli egzersiz ile glukoz ve insülin metabolizmasında düzelme pek çok çalışmada gösterilmiştir (140-142). Egzersiz ile insülin düzeyleri azalmasına rağmen kas hücresinin yakıt olarak glukozu kullanması ve hücre içine glukoz alınması gerekmektedir. Egzersiz sırasında kas hücresine glukoz taşınması artar. Hücre içine glukoz taşınmasından esas sorumlu olan ve insülin direncinde çeşitli mekanizmalar ile organizasyonu bozulan insülin bağımlı GLUT-4 proteini, egzersiz ile yeniden şekillendirilmektedir, ayrıca egzersiz kas hücresi kontraksiyonlarının uyardığı farklı mekanizmalar ile glukoz transportunu da arttırmaktadır (143-146). Ayrıca insülin direnci ile mitokondriyal disfonksiyon ilişkisi ve egzersizin mitokondriyal disfonksiyonu iyileştirici etkisi de son zamanlarda incelenmektedir (147,148). Ancak, mitokondriyal fonksiyonları düzenlemek için egzersizin yoğunluğu, süresi, çeşidinin ne olması gerektiği net olarak belirtilmemiştir.

### ***2.2.2.2 Egzersizin Lipoprotein Metabolizmasına Etkileri***

Egzersiz lipit mekanizmasını iyileştirici etkileri farklı mekanizmalar ile açıklanabilmektedir. Egzersiz ile lipoprotein lipaz enziminin artışı ve hepatik lipaz enziminin azalması HDL ve LDL düzeylerini olumlu olarak etkilemektedir (149,150). Ayrıca, egzersiz ile HDL'nin LDL kolesterole dönüşümünü katalizleyen kolesterol ester transfer protein (CETP) düzeyleri azalmakta ve HDL 3'ün HDL 2'ye dönüşmesini sağlayan lesitin kolesterol asetiltransferaz protein (LCAT) ise artmaktadır (151,152).

### ***2.2.2.3 Egzersizin FFA ve Gliserol Metabolizmasına Etkileri***

Yapısında 3 adet yağ asidi ve bir gliserol bulunduran TG'ler vücudun en büyük enerji deposudurlar. Yağ dokuda depolanan bu trigliseritlerin obezlerde daha

yüksek seviyede olduğu ve çeşitli mekanizmalar ile insülin direnci gelişimine neden olduğu bilinmektedir (21). Egzersiz ile artan katekolamin cevabı yağ dokuda lipolizi artırarak yağ asitlerinin kana verilmesine neden olur ve yağ asitleri kas hücresinde oksidasyona uğramak üzere hücre içine alınır. Egzersizin akut yanıtları izlendiğinde kanda FFA ve gliserol seviyelerinin yükseldiği görülmektedir (22). Ancak düzenli aerobik egzersizin FFA ve gliserol üzerine kronik etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır (19,23).

#### ***2.2.2.4 Egzersizin Katekolamin Metabolizmasına Etkileri***

Egzersiz sırasında, kas dokusuna enerji maddesi sağlanmasında sempatik sinir sistemi önemli bir rol oynar. Fiziksel aktiviteyle uyarılan sempato-adrenal sistem, organizmanın enerji ihtiyacı için substrat mobilizasyonunu kontrol eder (153,154). Egzersiz şiddeti arttıkça sempatik aktivite de artar ve egzersizin şiddet ve süresine bağlı olarak adrenalin ve noradrenalin konsantrasyonları yükselir (155,156). Bu da metabolizmada çeşitli değişikliklere yol açar (157). Katekolaminler pankreasın B-hücrelerini etkileyerek insülin sekresyonunun inhibisyonuna ve buna bağlı olarak hepatic glukojenezis ve lipojenezis oranının azalmasına neden olur. Katekolaminlerin etkisi ile yağ dokuda lipoliz de artış gösterir. Böylece glukoz ve FFA konsantrasyonu yükselir. Kaslarda ise glukojenolizi artırarak, kandan glukoz alımını azaltır (158). Adrenalin karaciğerde glukojen fosforilaz ile glukojen sentetazı inhibe ederek glukojenolizi uyarır. Karaciğerde glukojenik maddelerden (laktat, aminoasitler ve gliserol) glukoz oluşumunu artırır. Kasda ise glukojen fosforilazı aktive ederek glukojenolizi başlatır. Adrenalinin kasda başlattığı glukojenoliz direkt olarak kan glukozunu artırmaz. Glukoz-6-fosfataz enziminin kasda bulunmaması nedeniyle laktat ve pirüvata metabolize olur ve daha sonra karaciğere giderek glukozla dönüştürülür (159). Adrenalinin plazma yarılanma ömrü 10 sn, noradrenalinin 15 sn'dir. Dolaşımdaki katekolaminlerin biyolojik etkileri enzimatik ve nonenzimatik mekanizmalarla sonlandırılır. Pek çok çalışmada egzersizin akut katekolamin deşarjına neden olduğu gösterilmiştir. Ancak literatürde sürekli egzersizin bazal plazma katekolamin düzeyine etkisini inceleyen çalışmaya rastlayamadık.

### ***2.2.2.5 Egzersizin Oksintomodulin Metabolizmasına Etkileri***

Oksintomodülin proglukagonun intestinal hücrelerde posttranslasyonel işlenmesi ile ortaya çıkan, 37 aminoasit içeren bir gastrointestinal peptittir (160). Besin alımına yanıt olarak barsaklardan salgılanır ve iştah baskılanmasında rol oynar. Oksintomodülin, hem yiyecek alımını hem de besin alımını arttıran hormon olan ghrelini azaltmaktadır (161,162). Yapılan çalışmalarda yemeklerden önce yapılan oksintomodülin enjeksiyonu ile iştah alımında azalma ve kilo kaybı saptanmıştır (163,164). Ancak literatürde egzersiz ve oksintomodülin ilişkisini inceleyen çalışmaya rastlanamamıştır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 13.12.2016 tarihli ve 22 sayılı onayı ile Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne Haziran 2016 ile Kasım 2017 tarihleri arasında başvuran, 25-65 yaş arasında, Ulusal Kolesterol Eğitim Programı Yetişkin Tedavi Paneli III (NCEP ATP III) kriterlerine göre MetS tanısı alan 60 kadın çalışmaya alındı. Hastalar, çalışmanın içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda bilgilendirildi ve hastalardan aydınlatılmış onam alındı.

#### 3.1 HASTA SEÇİMİ

##### **Dahil Edilme Kriterleri:**

- Ulusal Kolesterol Eğitim Programı Yetişkin Tedavi Paneli III (NCEP ATP III) MetS tanı kriterlerini karşılama
- İyi iletişim kurabilme, yeterince motive ve çalışmaya katılmaya istekli olma

##### **Dışlama Kriterleri:**

- Kontrolsüz hipertansiyonu olan
- Geçirilmiş miyokard infarktüsü, anstabil anjina veya NYHA (New York Heart Association) klas III-IV konjestif kalp yetmezliği olan hastalar
- Egzersiz yapılmasına engel olacak kas iskelet sistemi veya sistemik hastalığı olan
- Kooperasyonu ve bilişsel fonksiyonları etkileyen psikiyatrik veya nörolojik hastalık varlığı
- Diyabetes mellitus tanısı olan
- Yağ metabolizmasını etkileyecek ilaç kullanımı olan
- İnsülin sensitizasyonunu etkileyecek ilaç kullanımı olan
- Tiroid fonksiyon bozukluğu olan
- Katekolamin metabolizmasını etkileyecek ilaç kullanımı olan

## **3.2. EGZERSİZ GRUPLARI**

Dahil edilme kriterlerini karşılayan MetS'li 60 kadın, her bir grupta 20 kadın olacak şekilde rastgele sayılar tablosu kullanılarak 3 ayrı aerobik egzersiz grubuna ayrıldı. Gruplara uygulanan egzersiz programı şu şekilde tasarlanmıştır.

### **3.2.1 Yüksek şiddetli egzersiz yapan yürüyüş bandı grubu (Grup I)**

Bu gruptaki katılımcılar Pamukkale Üniversitesi FTR ABD Spor Rehabilitasyon Birimi'nde koşu bandında (Precor 932i) 12 hafta süre ile aerobik egzersiz yaptılar. Gruptaki bireylerin egzersiz öncesi kardiyopulmoner egzersiz testleri yapıldı ve  $VO_2$  max'ları ölçüldü.  $VO_2$  max değerlerinin %70'i hesaplandı. Hedef kalp hızı aralığı olarak  $VO_2$  max'ın %70-75 değerine karşılık gelen nabız değerleri belirlendi. 12 hafta süre içinde haftada 3 gün, günde 20 dakika aerobik egzersiz yaptılar. İlk dört hafta sonunda KRF artışını değerlendirmek için KPET tekrarlandı ve yeni  $VO_2$  max düzeyi ile egzersiz programı yeniden düzenlendi. Katılımcılar yeni ölçülen  $VO_2$  max değerinin %70-75'i ile 12 haftalık egzersiz programını tamamladılar.

### **3.2.2 Orta şiddetli egzersiz yapan yürüyüş bandı grubu (Grup II)**

Bu gruptaki katılımcılar Pamukkale Üniversitesi FTR ABD Spor Rehabilitasyon Birimi'nde koşu bandında (Precor 932i) 12 hafta süre ile aerobik egzersiz yaptılar. Gruptaki bireylerin egzersiz öncesi kardiyopulmoner egzersiz testleri yapıldı ve  $VO_2$  max'ları ölçüldü.  $VO_2$  max değerlerinin %50'si hesaplandı. Hedef kalp hızı aralığı olarak  $VO_2$  max'ın %50 değerine karşılık gelen nabız değerleri belirlendi. 12 hafta süre içinde haftada 5 gün, günde 30 dakika aerobik egzersiz yaptılar. İlk dört hafta sonunda KRF artışını değerlendirmek için KPET tekrarlandı ve yeni  $VO_2$  max düzeyi ile egzersiz programı yeniden düzenlendi. Katılımcılar yeni ölçülen  $VO_2$  max değerinin %50'si ile 12 haftalık egzersiz programını tamamladılar.

### 3.2.3 EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubu (Grup III)

Bu gruptaki bireyler 12 hafta boyunca serbest yaşam koşullarında aerobik egzersiz yaptılar. Katılımcıların egzersiz öncesi kardiyopulmoner egzersiz testleri yapıldı ve VO<sub>2</sub> max'ları ölçüldü. VO<sub>2</sub> max'larının %50'si hesaplandı ve bu değerlere karşılık gelen nabız sayıları belirlendi. Egzersiz testi sonrası 10 dakika istirahat etmeleri sağlandıktan sonra, belirlenen nabız sayısına ulaştıklarında bel kemerlerine takılan Yamax SW200 marka adımsayar ile 1 dakikada attıkları adım sayısı hesaplandı. Orta şiddette aerobik egzersiz için dakikadaki hedef adım sayısı aralığı belirlendi. Yapılan çalışmalarda, yüksek hızlarda adım sayısını gösterme doğruluk oranı yüksek saptanan Yamax SW200 marka adımsayarın, 13 adımsayarın karşılaştırıldığı bir çalışmada araştırma amaçlı kullanıma uygun olduğu görülmüştür (130,131). Çalışmamızda kullanılan EcePedo® adımsayarın adım sayma hassasiyeti, daha önce Yamax SW200 marka adımsayar ile karşılaştırılmış ve kadın ve erkeklerde yapılan güvenilirlik çalışmasında 30 dakika orta şiddette aerobik egzersiz sonrası adım sayıları arasında yüksek düzeyde korelasyon bulunmuştur (165). EcePedo® adımsayar grubundaki kadınlar dakikadaki hedef adım sayısı aralığı kaydedilebilen ve belirlenen dakikadaki adım sayısının alt ve üst sınırlarının dışına çıkıldığında artan ve azalan ses ile uyarı verme özelliği olan, istenen şiddette, kişiye özel aerobik egzersizin planlanabildiği EcePedo® adımsayar ile egzersiz programı verildi.

Her bireyin kişiye özel belirlenen adım sayıları cihaza kaydedildi. Adımsayarda, dikey ivme belli bir seviyenin üzerine çıkınca adım algılanmaktadır (130). İç mekanizmasında dijital 3 eksenli ivmeölçer olan adımsayarın adım darbe sıklığı, sayma hassasiyeti ve hareket modu her birey için ayarlandı. Katılımcıların 12 hafta süresince, haftada 5 gün ve her seans 30 dakika olacak şekilde belirlenen adım sayısı aralığında (VO<sub>2</sub> max %50) yürümeleleri istendi. İlk dört hafta sonunda KRF artışını değerlendirmek için KPET tekrarlandı ve yeni VO<sub>2</sub> max düzeyi ile egzersiz programı yeniden düzenlendi. Katılımcılar yeni ölçülen VO<sub>2</sub> max değerinin %50'si ile 12 haftalık egzersiz programını tamamladılar. EcePedo® adımsayar grubundaki bireylerin adım sayıları egzersiz programı süresi boyunca haftalık olarak kaydedildi.

Her 3 gruba 12 hafta boyunca egzersiz programı uygulandı.



Her 3 gruptaki kadın hastalara çalıştırılan kas gruplarına yönelik germe egzersizleri verildi. Egzersiz öncesi ve sonrası, orta derecede rahatsızlık ve gerginlik hissedinceye kadar, 3-5 tekrarlı ve 20 saniye olacak şekilde germe egzersizleri yapıldı.

Katılımcıların 12 haftalık egzersiz süresinde en fazla toplam 5 seans gelmemelerine izin verildi. Egzersiz yapmalarını engelleyecek herhangi bir durumu ortaya çıkan (kas iskelet sistemi yaralanması, gebelik vs.) bireyler ve programa devam etmek istemeyen kadınlar çalışmadan çıkarıldı. Her hastanın çıkarılma nedeni kaydedildi. Katılımcılara yeni bir diyet verilmedi. Daha önceki beslenme rejimlerini devam ettirmeleri istendi.

### **3.3 DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ**

Çalışmanın başlangıcında hastalar; cinsiyet, yaş, eğitim, meslek, sistemik hastalıklar, kullandığı ilaçlar ve geçirdiği operasyonlar açısından ayrıntılı olarak sorgulandı. Egzersiz programı öncesi fiziksel aktivite düzeyini belirlemek amacıyla Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) Kısa Formu kullanıldı. Hastaların egzersiz öncesi (0. hafta), egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) kilo, VKİ, VIScan ile abdominal obezite ve bel çevresi ölçümleri yapıldı. Metabolik ve hormonal parametrelerini değerlendirmek için katılımcıların kan örnekleri alındı. Hastalar kardiyopulmoner kapasite ve yaşam kalitesi açısından değerlendirildi.

#### **3.3.1 Boy ve Kilo Ölçümleri**

Boy; ayaklar çıplak, vücut ve baş dik durumda iken, ağırlıkları ise bireyler üzerinde ince ve hafif kıyafetler var iken Nan IB 150 model tartı ve stadiometer ile ölçüldü ve kaydedildi.

### 3.3.2 Vücut Kütle İndeksi (VKİ) Ölçümü

Bireylerin total vücut yağını belirlemede VKİ kullanıldı. Tüm bireyler için VKİ “Vücut ağırlığı/boy uzunluğu x boy uzunluğu” ( $\text{kg/m}^2$ ) denklemi kullanılarak hesaplandı (166).

### 3.3.3 Bel Çevresi Ölçümü

Bel çevresi ölçümü birey iç çamaşırları ile ayakta, kollar yanda, bacaklar bitişik durumda ve karın normal gevşeklikte iken alındı. Ekspiryum sonunda umblikus hizasından olacak şekilde bel çevresi ölçümü yapıldı. Ölçüm sırasında mezurun her iki tarafta yere paralel olmasına, dokunun sıkıştırılmamış olmasına dikkat edildi. Ölçümün güvenilir olması için 3 kez tekrarlanarak, sonuçlar “cm” cinsinden kayıt edildi.

### 3.3.4 VIScan ile Abdominal Yağ Ölçümü

Abdominal yağ, bir bioelektrik impedans analiz yöntemi olan VIScan AB-101 cihazı ile değerlendirildi. Hasta muayene masasına supin pozisyonda, başının altında yastık olmadan ve elleri göğüs üzerinde çapraz şekilde bağlı olacak şekilde yatırıldı. Umblikus 10 cm aşağısından ve yukarisından çıplak kalacak şekilde, hastanın kıyafetleri sıyrıldı. Cihaz ana ünitesi, ölçüm kanalları sağdan ve soldan deneğe eşit uzaklıkta ve abdomene temas etmeyecek şekilde yerleştirildi. Abdomen üzerine yerleştirilen cihazın lazer ışığı tam olarak umblikusa denk gelecek şekilde ayarlandı ve bu şekilde bel çevresi ölçümü yapıldı, daha sonra karın bölgesi ıslak pamuk ile nemlendirildikten sonra empedans kemeri yerleştirildi. Elektrot kemeri çift frekanslı biyoelektriksel impedans ile ( 6.25 ve 50 khz) viseral yağ (1-59 birim) ve gövde yağı (% 5-75) ölçümlerini gerçekleştirdi.

Ölçümlerin doğruluğu için, hastalar yemek yedikten ve sıvı aldıktan en az 3 saat sonra, ölçüm öncesi tuvaletini yaptıktan sonra, öncesinde en az 12 saat egzersiz

yapmamış halde ve sabah aynı saatlerde yapıldı (167). Menstürasyon dönemine denk gelen hastaların ölçümleri menstürasyon bitince yapıldı.

Ölçüm 3 kez tekrarlanıp, verilerin aritmetik ortalaması alınarak kaydedildi.

### **3.3.5 Metabolik ve Hormonal Parametrelerin Ölçümü**

Katılımcıların 12 haftalık egzersiz öncesi, egzersiz programı bitiminde ve detraining sonrasında kan örnekleri toplandı. Her hastadan 8-12 saat açlık sonrasında sabah 08.30 ve 11.30 arası 10 cc venöz kan örnekleri jelli vakumlu tüpe alındı. Kanlar alındıktan hemen sonra laboratuvara ulaştırıldı. Vakumlu jelli tüpe alınan kan pıhtılaşması için 20 dakika oda sıcaklığında bekletildi. Bekletilen kanlar 2000 g'de 10 dakika santrifüj edildi. Hastalardan elde edilen serum örneğinden aynı gün glukoz, total kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit düzeyleri otoanalizörde (Roche Cobas 8000 c702 Modüler Analizör, Mannheim Almanya) enzimatik, kolorimetrik yöntem ile çalışılmıştır.

Serum örneklerinin bir kısmı adrenalin, noradrenalin, oksintomodülin, gliserol ve FFA çalışılmak üzere -80°C'de analiz yapılacak zamana kadar saklandı. Kanlar çalışılacağı gün yarım saat önceden oda ısısında çözdürüldükten sonra gliserol (cayman marka glycerol assay kit) kolorimetrik yöntem ile çalışıldı. Oksintomodülin (Sunred marka human oxyntomoduline kit), FFA (YH biosearch marka free fatty acide adrenaline kit), adrenalin (YH biosearch marka human epinephrine kit), noradrenalin (YH biosearch marka human noradrenaline kit) düzeyleri ise ELİZA (Enzyme linked immunosorbent assay) yöntemi ile çalışıldı.

### **3.3.6 Maksimum Oksijen Harcama Kapasitesi (VO<sub>2</sub> max) Ölçümü**

KPET, Pamukkale Üniversitesi FTR ABD'nda mevcut olan Technogym Excite Med marka koşu bandında oksijen tüketim analizörü ergospirometre (CareFusion Germany 234 GmbH, 2011) kullanılarak yapıldı. Test sırasında hastalar, 12 derivasyonlu gerçek zamanlı EKG ile izlendi. Nabız değerleri egzersiz süresi boyunca kaydedildi. Modifiye Bruce protokolü kullanılarak ergospirometre ile

yapılan KPET ile VO<sub>2</sub> max direkt olarak ölçüldü. Test ile egzersizde ulaşılan maksimal oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>max, ml/kg/dk) değerlendirildi (20,168).

KPET sırasında MKH'nın % 85'ine ulaşıldığında ve RER $\geq$ 1,10 olduğunda KPET sonlandırıldı (124). Tüm hastalara 12 haftalık egzersiz öncesi, egzersize başladıktan 4 hafta sonra ve egzersiz programı sonunda KPET yapıldı.

### 3.3.7 Yaşam Kalitesi Değerlendirilmesi

Yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla kısa form-36 (SF-36) kullanıldı. Kendini değerlendirme ölçeği olan SF-36, sekiz boyutun değerlendirilmesini sağlayan 36 maddeden oluşur; fiziksel fonksiyon, sosyal fonksiyon, fiziksel rol güçlüğü, emosyonel rol güçlüğü, mental sağlık, enerji, ağrının genel algılanması, sağlığın genel algılanması. Alt ölçekler 0-100 arasında puanlanmaktadır, yüksek puanlar daha iyi sağlık durumunu gösterir. Koçyiğit ve ark.'ları tarafından Türkçe'ye çevrilmiş, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (169).

### 3.3.8 Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) Kısa Formu

Türkiye'de geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olan Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) kısa formu ile çalışmaya katılan kadınların fiziksel aktivite düzeyleri belirlendi (170). Bu kısa form yedi sorudan oluşmaktadır; son yedi günü içeren oturma, yürüme, orta şiddette aktiviteler ve yüksek şiddette aktivitelerde harcanan zaman hakkında bilgi sağlamaktadır (171).

Yüksek, orta şiddette aktivite ve yürüme süreleri aşağıdaki hesaplamalarla bazal metabolik hıza karşılık gelen MET'e çevrilerek toplam fiziksel aktivite skoru (MET-dk/hafta) hesaplandı:

- Yürüme skoru (MET-dk/hf) = 3.3 x yürüme süresi x yürüme günü
- Orta şiddette aktivite skoru (MET-dk/hf) = 4.0 x orta şiddette aktivite süresi x orta şiddette aktivite günü

- Yüksek şiddette aktivite skoru (MET-dk/hf) = 8.0 x yüksek şiddette aktivite süresi x yüksek şiddette aktivite günü
- Toplam Fiziksel Aktivite Skoru (MET-dk/hf) = Yürüme + Orta şiddette aktivite + yüksek şiddette aktivite skorları.

Toplam fiziksel aktivite skoruna göre katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri “yetersiz, düşük ve yeterli” biçiminde sınıflandırıldı. Fiziksel Aktivite Düzeyleri:

- Fiziksel aktivite düzeyi yetersiz: 600 MET-dk/hafta nın altı
- Düşük fiziksel aktivite düzeyi: 600-3000 MET-dk/hafta arası
- Fiziksel aktivite düzeyi yeterli: 3000 MET-dk/hafta üstü (82).

### 3.3.9 İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde “SPSS 17.0 İstatistik Programı” kullanıldı. Sürekli tipte değişkenlerin parametrik test varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı değerlendirildi. Normal dağılım için Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmada Kruskal-Wallis testi kullanıldı ( $p < 0,05$ ). Grup içi karşılaştırmalarda tekrarlayan ölçümlerde fark olup olmadığını anlamak üzere Freidman testi kullanıldı. Fark tespit edildi ise, tekrarlayan ölçümlerin ikili karşılaştırmaları için Wilcoxon testi kullanıldı. p değeri için Bonferroni düzeltmesi yapıldı,  $p < 0,017$  anlamlı olarak kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

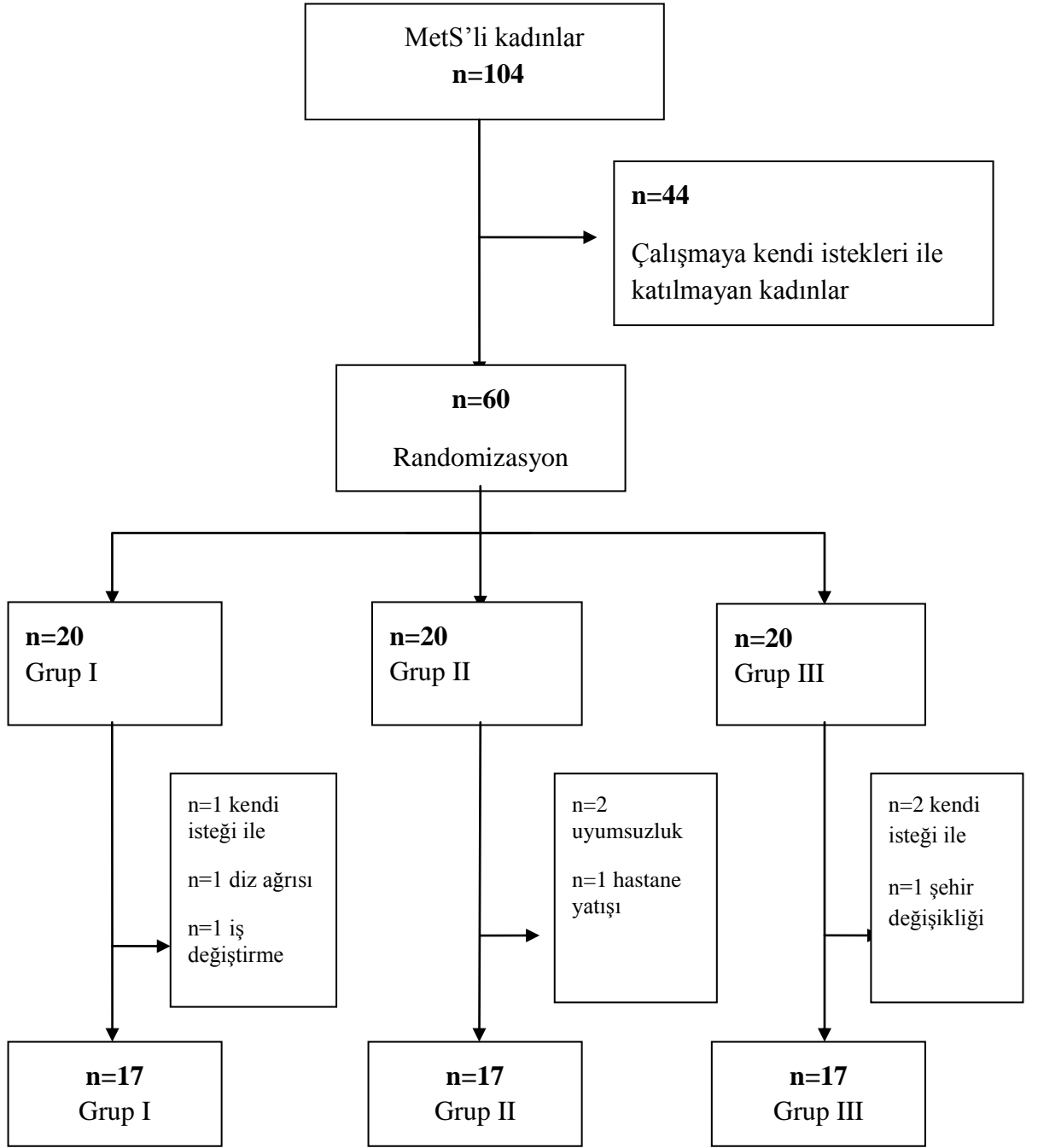
Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran, çalışmaya alınma ve dışlanma kriterlerine uyan 104 MetS tanılı kadın ile görüşüldü. 44 kadın çeşitli nedenlerden çalışmaya katılmayı istemedi. Rastgele sayılar tablosu kullanılarak, 60 kadın 3 gruba dağıtıldı.

Grup I (n=20); gözetimli yürüyüş bandında, yüksek şiddetli ( $VO_2$  max'ın %75'i) aerobik egzersiz programı verildi.

Grup II (n=20); gözetimli yürüyüş bandında, orta şiddetli ( $VO_2$  max'ın %50'si) aerobik egzersiz programı verildi.

Grup III (n=20); EcePedo<sup>®</sup> adımsayar ile orta şiddetli ( $VO_2$  max'ın %50'si) aerobik egzersiz programı verildi.

Yüksek şiddetli egzersiz yapan, gözetimli yürüyüş bandı grubunda 1 kişi kendi isteği ile çalışmadan ayrıldı. Bir kişi iş değiştirme nedeniyle ve 1 kişi de diz ağrısı nedeniyle egzersiz programını tamamlayamadı. Orta şiddetli egzersiz yapan, gözetimli yürüyüş bandı grubunda 2 kişi uyumsuzluk nedeni ile çalışmadan çıkarıldı. 1 kişi de major depresyon atağı nedeni ile psikiyatri servisine yatışı yapıldığından egzersiz programını tamamlayamadı. EcePedo<sup>®</sup> adımsayar grubunda 2 kişi kendi isteği ile çalışmanın ilk haftası çalışmadan ayrıldı. 1 kişi şehir değişikliği nedeniyle çalışmadan ayrılmak zorunda kaldı. Sonuç olarak, her 3 gruptan 17'şer kadın çalışmayı tamamladı.



**Şekil 1.** Çalışma Akış Şeması

Grup I; yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu (%75 VO<sub>2</sub> max, 3 gün/ hafta, 20 dk/seans)

Grup II; orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu (%50 VO<sub>2</sub> max, 5 gün/ hafta, 30 dk/seans)

Grup III; EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu (%50 VO<sub>2</sub> max, 5 gün/ hafta, 30 dk/seans)

Çalışmaya katılan hastaların sosyodemografik ve klinik özellikleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** Çalışmaya katılan hastaların sosyodemografik ve klinik özellikleri

	<b>Tüm gruplar (n=51)</b>
	<b>(ort±SD)</b>
Yaş	43,78±10,2
Boy (cm)	158,84±5,04
Kilo (kg)	84,19±12,46
VKİ (kg/ m <sup>2</sup> )	33,37±4,09
Bel Çevresi (cm)	110,80±12,80
Eğitim	<b>n (%)</b>
Okuryazar	1 (%2)
İlkokul	15 (%29,4)
Ortaokul	8 (%15,7)
Lise	13 (%25,5)
Üniversite	14 (%27,5)
Meslek	
Ev Hanımı	24 (47,1)
İşçi	6 (%11,8)
Memur	11(%21,6)
Emekli	7 (%13,7)
Diğer	3 (%5,9)

(VKİ: Vücut Kütle İndeksi)

Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması 43,78± 10,2, boy ortalaması 158,84±5,04 cm, kilo ortalaması 84,19±12,46 kg ve VKİ ortalaması 33,37±4,09 kg/m<sup>2</sup> idi. Çalışmaya katılan hastaların 1’i (%2) okuryazar, 15’i (%29,4) ilkokul, 8’i



(%15,7) ortaokul, 13'ü (%25,5) lise, 14'ü (%27,5) üniversite mezunu; 24'ü (%47,1) ev hanımı, 6'sı (%11,8) işçi, 11'i (%21,6) memur, 7'si (%13,7) emekli, 3'ü (%5,9) diğer mesleklerde çalışmakta idi (Tablo 7).

#### 4.1 GRUPLARDAKİ HASTALARIN EGZERSİZ PROGRAMI ÖNCESİ KARŞILAŞTIRILMASI

**Tablo 8.** Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) sosyodemografik ve klinik özelliklerine göre karşılaştırılması

	<b>Grup I (n=17)</b> (ort±SD)	<b>Grup II (n=17)</b> (ort±SD)	<b>Grup III (n=17)</b> (ort±SD)	<b>p</b>
Yaş	41,76±8,30	42,50±8,81	49,82±10,24	0,081
Boy (cm)	159,18±4,26	160,41±4,82	156,94±5,63	0,170
Kilo (kg)	83,59±10,22	86,0±13,79	83±13,63	0,735
VKİ	32,90±3,78	33,69±5,25	33,53±5,75	0,994
VO <sub>2</sub> max (ml/dk/kg)	18,67±3,72	18,49±5,39	19,06±4,68	0,800

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VO<sub>2</sub> max: maksimum oksijen tüketimi) \*p<0,05

Aerobik egzersiz programı öncesi gruplar karşılaştırıldığında yaş, boy, kilo, VKİ ve VO<sub>2</sub> max açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 8).

**Tablo 9.** Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin karşılaştırılması

	<b>Grup I (ort±SD)</b>	<b>Grup II (ort±SD)</b>	<b>Grup II (ort±SD)</b>	<b>p</b>
--	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------

Viseral yağ kalınlığı	17,25±3,32	19,02±5,62	18,51±4,43	0,316
Gövde yağı (%)	47,01±6,18	48,97±48,97	18,83±5,48	0,501
Bel çevresi	109,88±10,77	113,65±14,28	113,06±11,73	0,642

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \*p<0,05

Çalışmaya katılan bireylerin aerobik egzersiz programı öncesi VIScan ile viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 9).

**Tablo 10.** Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerin karşılaştırılması

	<b>Grup I</b> (ort±SD)	<b>Grup II</b> (ort±SD)	<b>Grup III</b> (ort±SD)	<b>P</b>
Glukoz (mg/dl)	104,59±9,2	103,35±8,59	107,53±12,01	0,260
Trigliserit (mg/dl)	153,65±59,43	182,88±89,95	172,59±102,32	0,594
HDL (mg/dl)	47,65±10,98	41,71±6,50	45,88±11,59	0,251
LDL (mg/dl)	110,94±30,95	132,65±27,94	118,53±39,88	0,161
Oksintomodülün (ng/ml)	68,34±49,69	150,77±221,70	94,79±148,07	0,926
Gliserol (mg/L)	19,07±8,51	18,87±10,83	18,75±10,39	0,962
Adrenalin (ng/L)	226,27±194,12	154,59±134,54	175,17±170,09	0,222
Noradrenalin (ng/L)	437,36±307,24	346,92±287,94	342,73±312,82	0,222
FFA (nmol/ml)	1147,22±905,96	1273,69±996,32	940,46±751,89	0,383

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \*p<0,05

Çalışmaya katılan bireyler aerobik egzersiz programı öncesi metabolik ve hormonal parametreleri açısından karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 10).

**Tablo 11.** Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) sonuçlarının karşılaştırılması

IPAQ	Grup I (ort±SD)	Grup II (ort±SD)	Grup III (ort±SD)	P
Toplam fiziksel aktivite skoru (MET-dk/hf)	519,24±204,13	506,12±150,08	479,35±135,68	0,779
Yürüme (MET-dk/hf)	251,88±161,08	248,66±87,66	218,15±118,12	0,563
Orta şiddette fiziksel aktivite (MET-dk/hf)	102,94±99,11	149,82±115,53	120,00±45,28	0,134
Yüksek şiddette fiziksel aktivite (MET-dk/hf)	164,71±131,06	141,18±69,45	137,59±59,15	0,883
Oturma (dk)	430,59±137,86	420,00±164,32	432,35±173,33	0,966

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePodo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \* $p<0,05$

Aerobik egzersiz programı öncesi gruplar karşılaştırıldığında haftalık yürüme, orta şiddette fiziksel aktivite, yüksek şiddette fiziksel aktivite ve toplam fiziksel aktivite skoru açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 11).

**Tablo 12.** Grupların aerobik egzersiz programı öncesi (0. hafta) SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması

SF-36 (0-100)	Grup I (ort±SD)	Grup II (ort±SD)	Grup III (ort±SD)	P
Sağlığın genel algılanması	56,18±12,70	50,71±18,13	60,0±23,5	0,594

Fiziksel fonksiyon	65,88±14,82	60,00±19,61	72,8±16,4	0,313
Fiziksel rol kısıtlılığı	60,76±27,46	51,47±29,94	53,6±45,8	0,574
Emosyonel rol kısıtlılığı	58,41±25,14	52,65±31,37	61,8±43,1	0,760
Sosyal fonksiyon	59,56±21,44	52,21±17,89	59,56±20,02	0,501
Ağrı	61,88±22,31	55,74±17,09	55,0±21,3	0,203
Enerji	55,41±13,10	49,00±14,10	62,8±19,9	0,282
Mental sağlık	63,53±13,18	55,00±14,98	71,4±10,8	0,231

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \*p<0,05

Aerobik egzersiz programı öncesi gruplar karşılaştırıldığında, SF-36 alt parametreleri açısından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 12).

#### 4.2 GRUPLARIN EGZERSİZ PROGRAMI SONRASI (12. HAFTA) VE DETRAINİNG SONRASI (16. HAFTA) ÖLÇÜMLERİNİN GRUP İÇİ KARŞILAŞTIRILMASI

**Tablo 13.** Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki hastaların (Grup I) egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Kilo (kg)	83,59±10,22	79,65±11,97	79,94±11,92	0,001*	0,002*	0,329
VKİ (kg/ m <sup>2</sup> )	32,90±3,78	31,47±4,59	31,54±4,64	0,001*	0,004*	0,574
VO <sub>2</sub> max (ml/dk/kg)	18,67±3,72	21,30±3,76		0,004*		

(VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VO<sub>2</sub> max: maksimum oksijen tüketimi) \*p<0,017

Grup I'deki hastaların kilo, VKİ ve VO<sub>2</sub> max açısından grup içi karşılaştırmasında, 12. hafta ile başlangıç (0. hafta) arasında anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ile başlangıç arasında kilo ve VKİ ölçümlerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 12. ve 16. haftalar arasında kilo ve VKİ ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 13).

**Tablo 14.** Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki hastaların (Grup II) egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Kilo (kg)	86,00±13,79	83,65±13,27	83,35±13,08	0,007*	0,002*	0,344
VKİ (kg/ m <sup>2</sup> )	33,69±5,25	32,59±5,35	32,48±5,42	0,007*	0,007*	0,040
VO <sub>2</sub> max (ml/dk/kg)	18,49±5,39	20,31±4,53		0,021		

(VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VO<sub>2</sub> max: maksimum oksijen tüketimi) \*p<0,017

Grup II'deki hastaların grup içi karşılaştırmasında, kilo ve VKİ ölçümlerinde 12. hafta ile başlangıç (0. hafta) arasında anlamlı farklılık saptanırken (p<0,017), VO<sub>2</sub> max ölçümünde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017). 16. hafta ile başlangıç (0. hafta) arasında kilo ve VKİ ölçümlerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 12. ve 16. haftalar arasında ise kilo, VKİ ve bel çevresi ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 14).

**Tablo 15.** EcePedo<sup>®</sup> adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki hastaların (Grup III) egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Kilo (kg)	83,00±13,63	80,24±13,03	81,12±14,00	0,001*	0,031	0,047
VKİ (kg/ m <sup>2</sup> )	33,53±5,75	32,58±5,55	32,95±5,98	0,001*	0,088	0,037

VO <sub>2</sub> max (ml/dk/kg)	19,06±4,68	20,06±2,98		0,093		
-----------------------------------	------------	------------	--	-------	--	--

(VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VO<sub>2</sub> max: maksimum oksijen tüketimi) \* p<0,017

Grup III'teki hastaların grup içi karşılaştırmasında, kilo ve VKİ ölçümlerinde 12. hafta ile başlangıç arasında anlamlı farklılık saptanırken (p<0,017), VO<sub>2</sub> max ölçümünde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017). 16. hafta ile başlangıç (0. hafta) arasında kilo ve VKİ ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017). 12. ve 16. haftalar arasında da kilo ve VKİ ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 15).

**Tablo 16.** Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup I) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Viseral yağ	17,25±3,32	14,58±3,91	14,10±4,37	0,000*	0,001*	0,932
Gövde yağı (%)	47,01±6,18	47,01±6,58	45,28±6,37	0,001*	0,012*	0,736
Bel Çevresi (cm)	109,88±10,77	106,29±12,21	105,24±12,95	0,002*	0,004*	0,587

\*p<0,017

Grup I'deki hastaların grup içi karşılaştırmasında, 12. hafta ve 16. hafta ölçümlerinin her ikisi de başlangıç (0. hafta) ile karşılaştırıldığında VIScan ile ölçülen visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinde istatistiksel anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ölçümleri, 12. hafta ile karşılaştırıldığında ise her 3 parametrede de anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 16).

**Tablo 17.** Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup II) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası, VIScan ile visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b>	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b>	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b>	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>

	(ort±SD)	(ort±SD)	(ort±SD)			
Viseral yağ	19,02±5,62	17,56±5,71	17,39±5,30	0,001*	0,003*	0,476
Gövde yağı (%)	48,97±7,56	48,02±7,69	48,06±7,87	0,004*	0,003*	0,585
Bel Çevresi (cm)	113,65±14,28	111,94±14,01	111,82±13,90	0,002*	0,009*	0,717

\*p<0,017

Grup II'deki hastaların grup içi karşılaştırmasında, 12. hafta ve 16. hafta ölçümleri başlangıç (0. hafta) ile karşılaştırıldığında VIScan ile ölçülen viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinde istatistiksel anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ve 12. hafta arasında ise her 3 parametrede de anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 17).

**Tablo 18.** EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki (Grup III) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası VIScan ile viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Viseral yağ	18,51±4,43	16,57±4,04	17,27±4,72	0,000*	0,044	0,135
Gövde yağı (%)	48,83±5,48	47,78±5,41	48,28±5,62	0,004*	0,209	0,362
Bel Çevresi (cm)	113,06±11,73	110,29±11,36	111,88±12,32	0,002*	0,162	0,028

\*p<0,017

Grup III'teki hastaların grup içi karşılaştırmasında, 12. hafta, başlangıç (0. hafta) ile karşılaştırıldığında VIScan ile ölçülen viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinde istatistiksel anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. Hafta ölçümleri ise hem başlangıç hem de 12. hafta ile karşılaştırıldığında ise parametrelerde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 18).

**Tablo 19.** Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup I) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası metabolik ve hormonal parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Glukoz (mg/dl)	104,59±9,2	95,71±8,22	97,29±8,83	0,001*	0,002*	0,329
Trigliserit (mg/dl)	153,65±59,43	139,94±51,53	142,24±48,30	0,210	0,368	0,776
HDL (mg/dl)	47,65±10,98	52,59±16,24	50,94±50,94	0,005*	0,046	0,314
LDL (mg/dl)	110,94±30,95	124,12±45,17	113,59±34,48	0,121	0,705	0,211
Oksintomodülin (ng/ml)	68,34±49,69	112,48±112,96	68,46±39,02	0,196	0,650	0,098
Gliserol (mg/L)	19,07±8,51	16,09±5,03	11,88±4,44	0,193	0,013*	0,001*
Adrenalin (ng/L)	226,27±194,12	178,03±150,57	229,36±193,0 4	0,049	0,877	0,023
Noradrenalin (ng/L)	437,36±307,24	413,90±395,99	466,65±285,9 4	0,877	0,070	0,410
FFA (nmol/ml)	1147,22±905,9	874,77±963,58	936,03±936,3 6	0,004*	0,006*	0,510

(VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VO<sub>2</sub> max: maksimum oksijen tüketimi) \*p<0,017

Grup I'deki hastaların grup içi karşılaştırmasında; 12. hafta ve başlangıç (0. hafta) ölçümleri karşılaştırıldığında glukoz, HDL ve FFA parametrelerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ölçümleri başlangıç (0. hafta) ile karşılaştırıldığında, glukoz, gliserol ve FFA parametrelerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ve 12. hafta karşılaştırıldığında da sadece gliserol değerlerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017) (Tablo 19).

**Tablo 20.** Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup II) hastaların egzersiz öncesi sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası metabolik ve hormonal parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b>	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b>	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b>	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
--	---	---	---	---------------------	---------------------	----------------------



	(ort±SD)	(ort±SD)	(ort±SD)			
Glukoz (mg/dl)	103,35±8,59	98,59±8,22	98,76±11,55	0,008*	0,031	0,777
Trigliserit (mg/dl)	182,88±89,95	179,82±90,71	147,35±45,90	0,636	0,010*	0,033
HDL (mg/dl)	41,71±6,50	47,35±5,70	48,18±6,75	0,001*	0,000*	0,619
LDL (mg/dl)	132,65±27,94	131,53±26,41	131,00±28,07	0,679	0,586	0,756
Oksintomodülin (ng/ml)	150,77±221,70	189,78±203,25	162,41±195,14	0,007*	0,438	,0301
Gliserol (mg/L)	18,87±10,83	15,27±8,76	13,26±13,26	0,063	0,107	0,438
Adrenalin (ng/L)	154,59±134,54	179,35±418,37	146,47±132,49	0,776	0,496	0,211
Noradrenalin (ng/L)	346,92±287,94	506,59±418,37	386,85±326,41	0,255	0,427	0,438
FFA (nmol/ml)	1273,69±996,3 2	1006,58±1034,3 5	885,50±1011,03	0,020	0,006*	0,011*

\*p<0,017

Grup II'deki hastaların grup içi karşılaştırmasında; 12. Hafta ve başlangıç (0. hafta) ölçümleri karşılaştırıldığında glukoz, HDL ve oksintomodülin parametrelerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ölçümleri başlangıç (0. hafta) ile karşılaştırıldığında ise, trigliserit, HDL ve FFA parametrelerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ve 12. hafta karşılaştırıldığında ise sadece FFA parametresinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017) (Tablo 20).

**Tablo 21.** EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki (Grup III) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Glukoz (mg/dl)	107,53±12,01	103,35±11,77	99,65±13,92	0,018	0,002*	0,058
Trigliserit (mg/dl)	172,59±102,32	171,06±104,03	153,59±76,79	0,877	0,187	0,170
HDL (mg/dl)	45,88±11,59	49,06±10,73	49,06±11,42	0,035	0,062	0,954

LDL (mg/dl)	118,53±39,88	113,94±37,13	105,59±29,42	0,210	0,187	0,276
Oksintomodülin (ng/ml)	94,79±148,07	115,06±132,14	129,48±169,50	0,063	0,278	0,569
Gliserol (mg/L)	18,75±10,39	13,04±5,25	11,86±5,87	0,102	0,006*	0,492
Adrenalin (ng/L)	175,17±170,09	203,29±155,13	191,8±160,3	0,255	0,148	0,469
Noradrenalin (ng/L)	342,73±312,82	390,56±231,73	437,45±266,73	0,255	0,148	0,469
FFA (nmol/ml)	940,46±751,89	872,87±711,01	876,37±686,51	0,255	0,605	0,959

\*p<0,017

Grup III'teki hastaların grup içi karşılaştırmasında; 12. Hafta ve başlangıç (0. hafta) ölçümleri karşılaştırıldığında parametrelerin hiçbirinde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017). 16. hafta ölçümleri başlangıç ile karşılaştırıldığında, glukoz ve gliserol parametrelerinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). 16. hafta ve 12. hafta karşılaştırıldığında ise parametrelerin hiçbirinde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 21).

**Tablo 22.** Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup I) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Sağlığın genel algılanması	56,18±12,70	56,59±15,15	60,18±13,29	0,218	0,146	0,427
Fiziksel fonksiyon	65,88±14,82	73,82±12,69	75,88±15,02	0,045	0,004*	0,391
Fiziksel rol kısıtlılığı	60,76±27,46	68,06±24,16	60,71±29,12	0,611	0,670	0,359
Emosyonel rol kısıtlılığı	58,41±25,14	58,47±27,81	50,53±20,75	0,917	0,207	0,329
Sosyal fonksiyon	59,56±21,44	62,68±16,10	63,53±15,64	0,569	0,503	0,951
Ağrı	61,88±22,31	66,62±19,80	62,72±20,90	0,378	0,195	0,440
Enerji	55,41±13,10	57,94±9,69	56,76±11,45	0,373	0,774	0,431
Mental sağlık	63,53±13,18	68,29±9,23	62,82±10,66	0,104	0,900	0,020

(SF-36: Short Form-36) \*p<0,017

Grup I'deki hastaların SF-36 alt parametrelerinin grup içi karşılaştırmasında; sadece fiziksel fonksiyon alt parametresinde 16. hafta değeri başlangıç (0. hafta) ile karşılaştırıldığında anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). Diğer alt parametrelerde ise anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 22).

**Tablo 23.** Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandındaki (Grup II) hastaların egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Sağlığın genel algılanması	50,71±18,13	55,35±16,72	54,47±18,36	0,033	0,24	0,571
Fiziksel fonksiyon	60,00±19,61	72,06±17,59	65,94±13,83	0,005*	0,363	0,199
Fiziksel rol kısıtlılığı	51,47±29,94	65,18±24,37	56,82±27,35	0,041	0,317	0,161
Emosyonel rol kısıtlılığı	52,65±31,37	68,35±30,14	52,53±23,75	0,082	0,589	0,046
Sosyal fonksiyon	52,21±17,89	61,18±18,42	55,00±16,96	0,056	0,416	0,065
Ağrı	55,74±17,09	65,79±21,27	58,09±21,19	0,035	0,219	0,022
Enerji	49,00±14,10	55,18±14,42	56,29±18,31	0,025	0,019	0,529
Mental sağlık	55,00±14,98	63,47±11,89	58,82±10,91	0,029	0,113	0,049

(SF-36: Short Form-36) \*p<0,017

Grup II'deki hastaların SF-36 alt parametrelerinin grup içi karşılaştırmasında; 12. hafta başlangıç (0. hafta) ile karşılaştırıldığında fiziksel fonksiyon alt parametresinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). Diğer alt parametrelerde ise anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 23).

**Tablo 24.** EcePedo<sup>®</sup> adımsayar ile orta şiddetli egzersiz grubundaki (Grup III) hastaların egzersiz öncesi sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) sonrası grup içi SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması

	<b>Egzersiz öncesi (0. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz sonrası (12. hafta)</b> (ort±SD)	<b>Egzersiz bırakma (16. hafta)</b> (ort±SD)	<b>P (0-12)</b>	<b>P (0-16)</b>	<b>P (12-16)</b>
Sağlığın genel algılanması	60,0±23,5	60,65±17,65	58,88±18,15	0,752	0,591	0,762
Fiziksel fonksiyon	72,8±16,4	80,00±14,03	69,71±18,33	0,019	0,705	0,056
Fiziksel rol kısıtlılığı	53,6±45,8	125,94±226,6	65,65±26,33	0,026	0,248	0,084
Emosyonel rol kısıtlılığı	61,8±43,1	60,41±27,06	56,41±22,87	0,026	0,791	0,336
Sosyal fonksiyon	73,2±19,5	68,09±18,10	61,74±11,72	0,052	0,728	0,137
Ağrı	55,0±21,3	73,56±20,37	62,21±20,91	0,154	0,550	0,008*
Enerji	62,8±19,9	61,82±13,25	57,53±17,30	0,022	0,190	0,219
Mental sağlık	71,4±10,8	63,35±17,57	59,53±14,47	0,065	0,400	0,066

(SF-36: Short Form-36) \*p<0,017

Grup III'teki hastaların SF-36 alt parametrelerinin grup içi karşılaştırmasında; sadece 16. hafta ve 12. hafta ölçümleri arasında ağrı alt parametresinde anlamlı farklılık saptandı (p<0,017). Diğer alt parametrelerde ise anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,017) (Tablo 24).

### 4.3 GRUPLARIN EGZERSİZ PROGRAMI SONRASI (12. HAFTA) KARŞILAŞTIRILMASI

**Tablo 25.** Grupların aerobik egzersiz programı sonrası (12. hafta) kilo, VKİ, VO<sub>2</sub> max sonuçlarının karşılaştırılması

	<b>Grup I</b> (n=17) (ort±SD)	<b>Grup II</b> (n=17) (ort±SD)	<b>Grup III</b> (n=17) (ort±SD)	<b>P</b>
Kilo (kg)	79,65±11,97	83,65±13,27	80,24±13,03	0,602
VKİ (kg/ m <sup>2</sup> )	31,47±4,59	32,59±5,35	32,58±5,55	0,887
VO <sub>2</sub> max (ml/dk/kg)	21,30±3,76	20,31±4,53	20,06±2,98	0,347

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo<sup>®</sup> adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VO<sub>2</sub> max: maksimum oksijen tüketimi) \* p<0,05

12 haftalık aerobik egzersiz sonrası gruplar karşılaştırıldığında; kilo, VKİ ve VO<sub>2</sub> max ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 25).

**Tablo 26.** Grupların aerobik egzersiz programı sonrası (12. hafta) VIScan ile viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin karşılaştırılması

	<b>Grup I</b> (ort±SD)	<b>Grup II</b> (ort±SD)	<b>Grup III</b> (ort±SD)	<b>P</b>
Viseral yağ	14,57±3,90	17,56±5,71	16,57±4,04	0,161
Gövde yağı (%)	45,03±6,58	48,02±7,69	47,78±5,41	0,278
Bel çevresi	106,29±12,21	111,94±14,01	110,29±11,36	0,521

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo<sup>®</sup> adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \* p<0,05

12 haftalık aerobik egzersiz programı sonrası visceral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 26).

**Tablo 27.** Grupların aerobik egzersiz programı sonrası (12. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerinin karşılaştırılması

	<b>Grup I</b> (ort±SD)	<b>Grup II</b> (ort±SD)	<b>Grup III</b> (ort±SD)	<b>P</b>
Glukoz (mg/dl)	95,71±8,22	98,59±8,22	103,35±11,77	0,070
Trigliserit (mg/dl)	139,94±51,53	179,82±90,71	171,06±104,03	0,437
HDL (mg/dl)	52,59±16,24	47,35±5,70	49,06±10,73	0,603
LDL	124,12±45,17	131,53±26,41	113,94±37,13	0,257
Oksintomodülin (ng/ml)	112,48±112,96	189,78±203,25	115,06±132,14	0,659
Gliserol (mg/L)	16,09±5,03	15,27±8,76	13,04±5,25	0,409
Adrenalin (ng/L)	178,03±150,57	179,35±418,37	203,29±155,13	0,634
Noradrenalin (ng/L)	413,90±395,99	506,59±418,37	390,56±231,73	0,860
FFA (nmol/ml)	874,77±963,58	1006,58±1034,35	872,87±711,01	0,601

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePodo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \* $p<0,05$

Çalışmaya katılan bireylerin aerobik egzersiz programı sonrası trigliserit, HDL, LDL, oksintomodülin, gliserol, adrenalin, noradrenalin, FFA değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 27).

**Tablo 28.** Grupların aerobik egzersiz programı sonrası (12. hafta) SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması

<b>SF-36 (0-100)</b>	<b>Grup I</b> (ort±SD)	<b>Grup II</b> (ort±SD)	<b>Grup III</b> (ort±SD)	<b>p</b>
Sağlığın genel algılanması	56,59±15,15	55,35±16,72	60,65±17,65	0,214

Fiziksel fonksiyon	73,82±12,69	72,06±17,59	80,00±14,03	0,550
Fiziksel rol kısıtlılığı	68,06±24,16	65,18±24,37	125,94±226,60	0,578
Emosyonel rol kısıtlılığı	58,47±27,81	68,35±30,14	60,41±27,06	0,369
Sosyal fonksiyon	62,68±16,10	61,18±18,42	68,09±18,10	0,219
Ağrı	66,62±19,80	65,79±21,27	73,56±20,37	0,481
Enerji	57,94±9,69	55,18±14,42	61,82±13,25	0,412
Mental sağlık	68,29±9,23	63,47±11,89	63,35±17,57	0,715

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \*p<0,05

12 haftalık aerobik egzersiz programı sonrası, sağlığın genel algılanması, fiziksel fonksiyon, fiziksel rol, emosyonel rol kısıtlılığı, sosyal fonksiyon, ağrı, enerji ve mental sağlık parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 28).

#### 4.4 GRUPLARIN DETRAINİNG SONRASI (16. HAFTA) KARŞILAŞTIRILMASI

**Tablo 29.** Grupların detraining sonrası (16. hafta) kilo, VKİ, VO<sub>2</sub> max sonuçlarının karşılaştırılması

	<b>Grup I</b> (n=17) (ort±SD)	<b>Grup II</b> (n=17) (ort±SD)	<b>Grup III</b> (n=17) (ort±SD)	<b>P</b>
Kilo (kg)	79,94±11,92	83,35±13,08	81,12±14,00	0,712
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	31,54±4,64	32,48±5,42	32,95±5,98	0,834

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \*p<0,05

Detraining sonrası (16. hafta) gruplar karşılaştırıldığında; kilo ve VKİ ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 29).

**Tablo 30.** Grupların detraining sonrası (16. hafta) VIScan ile viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresi ölçümlerinin karşılaştırılması

	<b>Grup I</b> (ort±SD)	<b>Grup II</b> (ort±SD)	<b>Grup III</b> (ort±SD)	<b>P</b>
Viseral yağ	14,10±4,37	17,39±5,30	17,27±4,72	0,257
Gövde yağı (%)	45,37±6,45	48,06±7,87	48,28±5,62	0,330
Bel çevresi	105,24±12,95	111,82±13,90	111,88±12,32	0,288

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \* p<0,05

Detraining sonrası (16. hafta) gruplar karşılaştırıldığında, gruplar arasında viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresinde anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 30).

**Tablo 31.** Grupların detraining sonrası (16. hafta) metabolik ve hormonal parametrelerin karşılaştırılması

	<b>Grup I</b> (ort±SD)	<b>Grup II</b> (ort±SD)	<b>Grup III</b> (ort±SD)	<b>P</b>
Glukoz (mg/dl)	97,29±8,83	98,76±11,55	99,65±13,92	0,891
Trigliserit (mg/dl)	142,24±48,30	147,35±45,90	153,59±76,79	0,901
HDL (mg/dl)	50,94±50,94	48,18±6,75	49,06±11,42	0,835
LDL	113,59±34,48	131,00±28,07	105,59±29,42	0,067
Oksintomodülin (ng/ml)	68,46±39,02	162,41±195,14	129,48±169,50	0,477
Gliserol (mg/L)	11,88±4,44	13,26±13,26	11,86±5,87	0,485
Adrenalin (ng/L)	229,36±193,04	146,47±132,49	191,8±160,3	0,200
Noradrenalin (ng/L)	466,65±285,94	386,85±326,41	437,45±266,73	0,200
FFA (nmol/ml)	936,03±936,36	885,50±1011,03	876,37±686,51	0,180

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \* p<0,05



Detraining sonrası (16. hafta) gruplar karşılaştırıldığında, metabolik ve hormonal parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 31).

**Tablo 32.** Grupların detraining sonrası (16. hafta) SF-36 alt parametre sonuçlarının karşılaştırılması

<b>SF-36 (0-100)</b>	<b>Grup I</b> (ort±SD)	<b>Grup II</b> (ort±SD)	<b>Grup III</b> (ort±SD)	<b>P</b>
Sağlığın genel algılanması	60,18±13,29	54,47±18,36	58,88±18,15	0,366
Fiziksel fonksiyon	75,88±15,02	65,94±13,83	69,71±18,33	0,618
Fiziksel rol kısıtlılığı	60,71±29,12	56,82±27,35	65,65±26,33	0,730
Emosyonel rol kısıtlılığı	50,53±20,75	52,53±23,75	56,41±22,87	0,885
Sosyal fonksiyon	63,53±15,64	55,00±16,96	61,74±11,72	0,300
Ağrı	67,62±20,90	58,09±21,19	62,21±20,91	0,539
Enerji	56,76±11,45	56,29±18,31	57,53±17,30	0,467
Mental sağlık	62,82±10,66	58,82±10,91	59,53±14,47	0,828

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu) \* $p<0,05$

Detraining sonrası (16. hafta) gruplar karşılaştırıldığında, sağlığın genel algılanması, fiziksel fonksiyon, fiziksel rol kısıtlılığı, emosyonel rol kısıtlılığı, sosyal fonksiyon, ağrı, enerji ve mental sağlık parametreleri açısından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 32).

## 4.5. DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİNİN GRUP İÇİ VE GRUPLAR ARASI KARŞILAŞTIRILMASI

**Tablo 33.** Değerlendirme parametrelerinin egzersiz öncesi (0. hafta), sonrası (12. hafta) ve detraining (16. hafta) grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

	Grup I (ort±SD)	Grup II (ort±SD)	Grup III (ort±SD)
Kilo			
EÖ	83,59±10,22	86,0±13,79	83±13,63
ES	79,65±11,97*	83,65±13,27*	80,24±13,03*
EB	79,94±11,92**	83,35±13,08**	81,12±14,00
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )			
EÖ	32,90±3,78	33,69±5,25	33,53±5,75
ES	31,47±4,59*	32,59±5,25*	32,58±5,55
EB	31,54±4,64**	32,48±5,42**	32,95±5,98
Viseral yağ			
EÖ	17,25±3,32	19,02±5,62	18,51±4,43
ES	14,57±3,90*	17,56±5,71*	16,57±4,04*
EB	14,10±4,37**	17,39±5,30**	17,27±4,72
Gövde yağı			
EÖ	47,01±6,18	48,97±48,97	18,83±5,48
ES	45,03±6,58*	48,02±7,69*	47,78±5,41*
EB	45,37±6,45**	48,06±7,87**	48,28±5,62
Bel Çevresi (VISCAN)			
EÖ	109,88±10,77	113,65±14,28	113,06±11,73
ES	106,29±12,21*	111,94±14,01*	110,29±11,36*
EB	105,24±12,95**	111,82±13,90**	111,88±12,32
Glukoz (mg/dl)			
EÖ	104,59±9,20	103,35±8,59	107,53±12,01
ES	95,71±8,22*	98,59±8,22*	103,35±11,77
EB	97,29±8,89**	98,76±11,55	99,65±13,92**
Trigliserit (mg/dl)			
EÖ	153,65±59,43	182,88±89,95	172,59±102,32
ES	139,94±51,53	179,82±90,71	171,06±104,03
EB	142,24±48,30	147,35±45,90**	153,59±76,79
HDL (mg/dl)			
EÖ	47,65±10,98	41,71±6,50	45,88±11,59
ES	52,59±16,24*	47,35±5,70*	49,06±10,73
EB	50,94±50,94	48,18±6,75**	49,06±11,42
LDL			
EÖ	110,94±30,95	132,65±27,94	118,53±39,88
ES	124,12±45,17	131,53±26,41	113,94±37,13
EB	113,59±34,48	131,00±28,07	105,59±29,42
Oksintomodülin (ng/ml)			
EÖ	68,34±49,69	150,77±221,70	94,79±148,07
ES	112,48±112,96	189,78±203,25*	115,06±132,14
EB	68,46±39,02	162,41±195,14	129,48±169,50
Gliserol (mg/L)			
EÖ	19,07±8,51	18,87±10,83	18,75±10,39
ES	16,09±5,03#	15,27±8,76	13,04±5,25
EB	11,88±4,44**	13,26±13,26	11,86±5,87**
Adrenalin (ng/L)			
EÖ	226,27±194,12	154,59±134,54	175,17±170,09
ES	178,03±150,57	179,35±418,37	203,29±155,13
EB	229,36±193,04	146,47±132,49	191,8±160,3
Noradrenalin (ng/L)			
EÖ	437,36±307,24	346,92±287,94	342,73±312,82
ES	413,90±395,99	506,59±418,37	390,56±231,73
EB	466,65±285,94	386,85±326,41	437,45±266,73

FFA (nmol/ml)			
EÖ	1147,22±905,96	1273,69±996,32	940,46±751,89
ES	874,77±963,58*	1006,58±1034,35#	872,87±711,01
EB	936,03±936,36**	885,50±1011,03**	876,37±686,51
Sağlığın genel alg.			
EÖ	56,18±12,70	50,71±18,13	60,00±23,5
ES	56,59±15,15	55,35±16,72	60,65±17,30
EB	60,18±13,29	54,47±13,36	58,88±18,15
Fiziksel fonksiyon			
EÖ	65,88±14,82	60,00±19,61	72,8±16,4
ES	73,82±12,69	72,06±17,59*	80,00±14,03
EB	75,88±15,02**	65,94±13,83	69,71±18,33
Fiziksel rol kısıt.			
EÖ	60,76±27,46	51,47±29,94	53,6±45,8
ES	68,06±24,16	65,18±24,37	125,94±226,60
EB	60,71±29,12	56,82±27,35	65,65±26,33
Emosyonel rol kısıt.			
EÖ	58,41±25,14	52,65±31,37	61,8±43,1
ES	58,47±27,81	68,35±30,14	60,41±27,06
EB	50,53±20,75	52,53±23,75	56,41±22,87
Sosyal fonksiyon			
EÖ	59,56±21,44	52,21±17,89	73,2±19,5
ES	62,68±16,10	61,18±18,42	68,09±18,10
EB	63,53±15,64	55,00±16,96	61,74±11,72
Ağrı			
EÖ	61,88±22,31	55,74±17,09	66,94±16,52
ES	66,62±19,80	65,79±21,27	73,56±20,37#
EB	67,62±20,90	58,09±21,19	62,21±20,91
Enerji			
EÖ	55,74±17,09	49,00±14,10	62,8±19,9
ES	65,79±21,27	55,18±14,42	61,82±13,25
EB	58,09±21,19	56,29±18,31	57,53±17,30
Mental sağlık			
EÖ	63,53±13,18	55,00±14,98	71,4±10,8
ES	18,29±9,23	63,47±11,89	63,35±17,57
EB	62,82±10,66	58,82±10,91	59,53±14,47
VO <sub>2</sub> max			
EÖ	18,67±3,72	18,49±5,39	19,06±4,68
ES	21,30±3,76*	20,31±4,53	20,06±2,98

(Grup I: Yüksek şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup II: Orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı grubu, Grup III: EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli aerobik egzersiz grubu)

\* p<0,017 grupların egzersiz programı öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırılması,

\*\* p<0,017 grupların egzersiz programı öncesi ve detraining sonrası grup içi karşılaştırılması,

# p<0,017 grupların egzersiz programı sonrası ve detraining sonrası grup içi karşılaştırılması,

† p<0,05 egzersiz programı sonrası gruplar arası karşılaştırma,

†† p<0,05 detraining sonrası gruplar arası karşılaştırma

## 5. TARTIŞMA

Metabolik sendrom (MetS) insülin direncinin neden olduğu glukoz intoleransı, Tip II diyabet, abdominal obezite, dislipidemi, hipertansiyon ve koroner arter hastalıkları gibi bozuklukların birbiri üzerine eklendiği sistemik bir endokrinopatidir (2). İnsülin direnci zemininde gelişen MetS, poligenik yatkınlık söz konusu olsa da, modern kent hayatının getirdiği sedanter yaşam ve yüksek kalorili beslenme ile alevlenmektedir. Son yıllarda, MetS prevalansı her iki cinsiyette de artmasına rağmen, bu artış kadınlarda daha belirgindir (172). Kadınlarda görülen MetS prevalansındaki bu yüksek oran, abdominal obezite ile ilişkilendirilmektedir (34,172).

MetS'li hastaların tedavisinde yaşam tarzı değişikliği en önemli basamağı oluşturmaktadır. Diyet ve egzersiz içeren yaşam tarzı değişikliği ile tüm metabolik faktörlerde ılımlı bir iyileşme sağlanabilir (109). Sağlıklı beslenme ve egzersiz ile klinik olarak anlamlı kilo kaybı olmasa bile insülin direnci ve lipit düzeylerinde iyileşme sağlanabilmektedir (110). Egzersiz ile; vücut ağırlığında azalma, kas kütesinin azalmasını önleme, dirençli egzersiz eklenmesi ile kas kütesinde artış, viseral yağ kütesi kaybında artış gibi etkiler elde edilmektedir (4). Egzersiz ile özellikle daha patojen olan viseral yağ doku kaybı tedavide kilit rol oynamaktadır. ACSM kılavuzlarında, MetS'li hastalara; orta şiddetteki fiziksel aktivite ile başlanıp uygun olduğunda daha şiddetli yoğunluğa artırılması ( $VO_2$  max %50'den %75'e) önerilmektedir (5).

Birçok çalışmada MetS tedavisi için düzenli aerobik egzersizin etkili bir tedavi yöntemi olduğu ifade edilmektedir (173-175). Egzersiz, diyet ile birlikte en etkili tedavi protokolüdür. Obez kadınlarda yapılan bir çalışmada yağ oranı değişmeden bile aerobik egzersiz ile metabolik profilin iyileşebileceğine dikkat çekilmiştir (176).

Chang ve ark. (177) 91 MetS'li hastayı egzersiz ve egzersiz + diyet grubu olarak ikiye ayırdıkları çalışmalarında, hastalar 18 ay tedavi periyodundan sonra değerlendirilmiştir. Egzersiz + diyet grubunda daha fazla olmak üzere, her iki grupta da anlamlı kilo kaybı ve MetS kriterlerinde anlamlı iyileşme saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise 92 MetS'li yaşlı hastaya, ACSM kılavuzu önerilerine uygun olarak haftada 150 dakika orta şiddetli aerobik egzersiz ile birlikte kalori kısıtlaması

verilmiştir. 8 haftalık yaşam tarzı değişikliği sonucunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında MetS kriterlerinde ve özbakım skalalarında anlamlı iyileşme saptanmıştır (178).

Çalışmamızda MetS'i olan hastalar 3 gruba ayrıldı: 1. grup; yüksek şiddetli gözetimli yürüyüş bandı grubu (VO<sub>2</sub> max %70-75, 3 gün/hafta, 20 dk/seans), 2. grup; orta şiddetli gözetimli yürüyüş bandı grubu (VO<sub>2</sub> max %50, 5 gün/hafta, 30 dk/seans), 3. grup; Ecepedo adımsayar ile orta şiddetli ev egzersiz grubu (VO<sub>2</sub> max %50, 5 gün/hafta, 30 dk/seans) olarak 12 haftalık egzersiz sürecini tamamladılar. Hastalara bu 12 hafta süresince diyet verilmedi ve eski beslenme alışkanlıklarını devam ettirmeleri istendi. 12 haftalık egzersiz sürecini tamamlayan hastalardan, 4 hafta boyunca günlük aktiviteleri dışında egzersiz yapmamaları istendi ve 16. haftada egzersiz bırakma periyodunun (detraining) etkilerini değerlendirmek için kontrol ölçümleri yapıldı.

MetS ve obezitenin giderek artan prevalansı göz önünde bulundurulduğunda obez bireylerde sağlık ve kilo kaybı için uygulanacak egzersizin süresi, sıklığı ve şiddeti önemlidir. Literatürde MetS'li hastalarda farklı egzersiz şiddeti ve miktarını inceleyen çalışmalar sınırlıdır (174,179).

32 MetS'li hastanın değerlendirildiği bir çalışmada (179), hastalar 3 gruba ayrılarak sürekli orta şiddetli egzersiz ve interval aerobik egzersiz grupları, kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Orta şiddetli egzersiz grubu haftada 3 gün, her seansta maksimum kalp hızının %70'inde ve 47 dakika; interval egzersiz grubu ise haftada 3 gün, intervallerde %90, interval aralarında ise %70 olacak şekilde ve her seansta 40 dakika egzersiz yapmışlardır. 16 hafta sonunda her iki egzersiz grubu, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı kilo kaybı saptanırken, gruplar arası fark saptanmamıştır. Çalışmamızda farklı olarak hastalara daha düşük miktarlarda egzersiz yaptırmamıza rağmen (3 gün/ hafta, 20 dk/ seans, %70-75 VO<sub>2</sub> max; 5 gün/ hafta, 30 dk/ seans, %50 VO<sub>2</sub> max) tüm egzersiz gruplarında egzersiz sonrası ve detraining sonrası ölçümlerde kilo ve VKİ'nde anlamlı azalma saptadık. Grup I ve grup II'de bu etkinin detraining sürecinde de korunduğu gözlemlenirken, grup III'te bu etkinin egzersiz sonrası azaldığını gözlemledik.

Gren ve ark. (9) MetS'i olan 48 postmenopozal kadında egzersizin abdominal viseral yağ ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelemiştir. Kadınlar hormon

replasman tedavisi alıp almamalarına göre iki gruba ayrılmışlardır ve her iki gruba da 20 hafta boyunca VO<sub>2</sub> max'ın %55'inde haftada 3 gün ve 30 dakika egzersiz yaptırılmıştır. 14 hafta sonunda VO<sub>2</sub> max'ın %75'i ve 50 dakika olacak şekilde egzersiz miktarı artırılmıştır. Çalışma sonunda, her iki grupta da egzersiz öncesi ve sonrası ve gruplar arasında kilo ve VKİ'nde farklılık saptamamışlardır. Gren ve ark.'dan farklı olarak, çalışmamızda % 50 VO<sub>2</sub> max şiddetinde egzersiz yapan grup II ve grup III'te katılımcılar haftada 5 gün ve 30 dakika egzersiz yaptılar. Tüm gruplarda 12 hafta sonunda kilo ve VKİ'nde iyileşme saptamamızın nedeni çalışmamızdaki kadınların yaptıkları egzersiz miktarının Green ve ark.'nın çalışmasındaki egzersiz miktarından fazla olması olabilir.

Johanna ve ark. (8) yaptıkları bir çalışmada 227 MetS'li kadın ve erkek hastada 6 ay boyunca farklı şiddet ve miktarda aerobik egzersizin etkilerini incelemişlerdir. MetS kriterlerini karşılayan hastalar kontrol grubu, düşük miktar/düşük şiddet (%40-55 VO<sub>2</sub> max ve 19 km/hafta koşu eşdeğerinde), düşük miktar/yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve 19 km/hafta koşu eşdeğerinde) ve yüksek miktar/yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve 32 km/hafta koşu eşdeğerinde) grupları olarak 4 gruba ayrılmıştır. Hastaların belirtilen egzersiz miktarını yakalamaları için gereken süre gruplarda sırasıyla; 205 dk/hafta, 128 dk/hafta ve 200 dk/hafta belirlenmiştir. 6 ay sonunda sadece yüksek miktarda ve yüksek şiddetli egzersiz yapan grupta anlamlı kilo ve VKİ azalması saptamışlardır. Johanna ve ark.'dan farklı olarak çalışmamızda 12 hafta boyunca uyguladığımız egzersizde, yüksek şiddetli egzersiz (%70-75 VO<sub>2</sub> max) yapan kadınlar haftada 60 dakika, orta şiddetli (%50 VO<sub>2</sub> max) egzersiz yapan kadınlar ise haftada 150 dakika egzersiz yaptılar. Tüm egzersiz gruplarımızdaki egzersiz miktarı Johanna ve ark.'nın uyguladıkları miktardan daha azdı. Ancak buna rağmen tüm egzersiz gruplarında da 12 hafta sonunda kilo ve VKİ'nde anlamlı azalma saptadık.

Yassine ve ark.'nın (10) 24 MetS'li hastada diyet ve egzersizin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, ortalama VKİ 34,3 olan hastalar sadece egzersiz (E) ve egzersiz + diyet (ED) (-500 kcal) grubu olarak iki gruba ayrılmışlardır. Egzersiz grubundaki hastalar 12 hafta boyunca 5 gün/hafta, 50-60 dk/seans olacak şekilde, ilk 4 hafta MKH'nın %60'ında daha sonra MKH'nın %80-85'inde (VO<sub>2</sub> max'ın %70'i)

çalışmayı tamamlamışlardır. Çalışmanın sonunda E grubu %3,8 kg, ED grubu ise %7,4 kg ağırlık kaybetmişlerdir ve gruplar arasında fark saptamamışlardır. Çalışmamızda Yassine ve ark.'dan farklı olarak hastalara diyet vermedik ve egzersiz ile diyet karşılaştırması yapmadık. Çalışmamızda 12 hafta sonunda Yassine ve ark.'nın çalışmasındaki E grubuna benzer şekilde hastalarımızda %4'lük kilo kaybı gözlemledik ve böylece egzersizin kilo ve VKİ'ni azaltmada etkili bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

Koo ve ark. (180) ortalama VKİ 28 kg/m<sup>2</sup> olan 64 kadın ile yaptıkları çalışmalarında, kadınlar 3 gruba ayrılmıştır; diyet (n=18), egzersiz (n=13), diyet+egzersiz (n=14) ve kontrol (n=18) grubu. 3 ay süren çalışmada egzersiz ve diyet+egzersiz grubundan her gün, günde en az 120 dk. adımsayar ile hızlı tempoda yürümleri istenmiştir. Çalışma sonunda, diyet ve diyet+egzersiz gruplarında kilo kaybı açısından egzersiz ve kontrol grubuna göre anlamlı farklılık saptanmıştır. Çalışmamızda Koo ve ark.'nın çalışmasından farklı olarak, MetS'li kadınlara aerobik egzersiz uyguladık, ayrıca EcePedo<sup>®</sup> adımsayar grubundaki hastalara hızlı tempoda yürüyüş yerine kişiye özel belirlenmiş adım aralığında haftada 5 gün, orta şiddette egzersiz uygulandı. 12 haftalık egzersiz programı sonunda hem EcePedo<sup>®</sup> ile yapılan orta şiddette egzersizin, hem de gözetimli yürüyüş bandında yapılan yüksek ve orta şiddetli egzersizin kiloyu azaltmada etkili olduğunu saptadık.

Alves ve ark.'nın 156 fazla kilolu ve obez kadınla yaptığı 6 aylık çalışmada (181), kadınlar aerobik egzersiz ve kontrol grubu olarak 2 gruba ayrılmıştır. Aerobik egzersiz grubundaki kadınlar MKH'nin %40-60'ında haftanın 3 günü, günde 40 dakika aerobik egzersiz programı uygulamıştır. Çalışma sonunda 6 aylık aerobik egzersizin fazla kilolu ve obez kadınlarda ılımlı kilo kaybıyla sonuçlandığı saptanmıştır. Alves ve ark.'dan farklı olarak çalışmamız MetS'li hastalardan oluşmaktaydı ve hastalara 12 hafta boyunca yüksek ve orta şiddette ancak farklı sürelerde olmak üzere eşit miktarda egzersiz uyguladık. 12 haftanın sonunda her 3 egzersiz grubunda kilo ve VKİ'nde anlamlı azalma saptadık.

Chris ve ark. (15) sedanter, fazla kilolu ve dislipidemisi olan 120 hastada egzersiz miktarının etkilerini karşılaştırmışlardır. Hastalar 3 egzersiz grubuna

ayrılmışlar ve 8 ay boyunca aerobik egzersiz yapmışlardır. 1.grup; yüksek miktarda/yüksek şiddetli egzersiz (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve kalori eşdeğeri 32 km koşu olacak şekilde), 2. grup düşük miktarda/yüksek şiddetli egzersiz (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve kalori eşdeğeri 19,2 km koşu olacak şekilde), 3. grup düşük miktarda/düşük-orta şiddetli egzersiz (VO<sub>2</sub> max %40-55 ve kalori eşdeğerin 19,2 km koşu) yapmışlar ve 4. grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda egzersiz miktarı ile verilen kilo arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. Tüm egzersiz gruplarında, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı kilo kaybı saptanmıştır. Yüksek miktarda ve yüksek şiddetli egzersiz yapan grupta kilo kaybı diğer 3 gruptan anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Düşük miktarda egzersiz yapan 2. grup ve 3. grup arasında ise fark saptamamışlardır. Çalışmamızda Chris ve ark.'dan farklı olarak MetS'i olan hastalara 12 hafta boyunca aerobik egzersiz uyguladık. Her 3 egzersiz grubunda da egzersiz sonrası ölçümlerinde kilo ve VKİ'nde anlamlı azalma saptadık. Ancak gruplar arası farklılık saptamadık. Grupların kilo ve VKİ üzerine eşit etkiye sahip olmalarının nedeni, uyguladığımız egzersizin şiddet farkı, süre ve sıklık farkı ile eşitlenerek eşit miktarda egzersiz uygulamamızdan kaynaklanıyor olabilir.

Kilo ve VKİ üzerine farklı şiddet ve sürelerde aerobik egzersizin etkilerini değerlendirdiğimiz çalışmamızda, 12 hafta sonunda aerobik egzersizin her 3 grupta da, kilo ve VKİ'ni azaltmada etkili olduğunu saptadık. Detraining periyodunda ise sadece grup I ve grup II'de bu etkinin korunduğunu gözlemledik. Grup II ve grup III'teki hastalar eşit süre ve şiddette egzersiz yapmalarına karşın detraining sürecinde kiloyu korumada farklılığın olması, gruplar arası kalori alımında eşitlik sağlanamamış olmasından kaynaklanabilir. Çünkü çalışmamızda, hastalardan eski beslenme alışkanlıklarını devam ettirmeleri istenip hastalara diyet verilmemiştir. Ayrıca, detraining sürecinde grup III'te gözlemediğimiz bu fark gruplardaki hasta sayısının yetersiz olmasından kaynaklanıyor olabilir, hasta sayısının artması halinde istatistiksel anlamlılığa ulaşabileceğini düşünmekteyiz.

Birçok epidemiyolojik çalışma kilo alımında azalmış fiziksel aktivitenin önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir (182). Fiziksel aktivite ve KRF ile MetS arasındaki negatif ilişki pek çok çalışmada kanıtlanmıştır (17). KRF'nin MetS'ten koruyucu etkileri yaş, cinsiyet, vücut kompozisyonu ve diğer klinik



faktörlerden bağımsızdır. Fiziksel aktivite, enerji harcanmasını sağlayan herhangi bir vücut hareketi, boş zaman aktiviteleri de dahil, olarak tanımlanırken, KRF ise çoğunlukla  $VO_2$  max ile ifade edilen ve egzersiz testleri ile belirlenen fizyolojik bir durumdur.

24 MetS'li hastada diyet ve egzersizin etkilerinin incelendiği bir çalışmada (10), ortalama VKİ 34,3 olan hastalar sadece egzersiz (E) ve egzersiz + diyet (ED) (-500 kcal) grubu olarak iki gruba ayrılmışlardır. Egzersiz grubundaki hastalar 12 hafta boyunca 5 gün/hafta, 50-60 dk/seans olacak şekilde, ilk 4 hafta MKH'nın %60'ında daha sonra MKH'nın %80-85'inde ( $=VO_2$  max'ın %70'i) çalışmayı tamamlamışlardır. Çalışmanın sonunda her iki grupta  $VO_2$  max artışı saptamışlardır ve gruplar arasında fark olmadığını gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda benzer şekilde MetS'li hastalara 12 hafta boyunca egzersiz uyguladık, ancak uyguladığımız egzersiz miktarı daha azdı. Çalışmamızda grup III'teki hastalar % 70  $VO_2$  max ile haftada 3 gün ve her seansta 20 dakika olacak şekilde egzersiz yaptılar. Ancak egzersiz miktarımız daha az olmasına karşın yüksek şiddetli egzersiz yapan grup I'de  $VO_2$  max'ta anlamlı artış saptadık. MetS'li hastalarda haftada 3 gün yüksek şiddetli, 20 dakikalık aerobik egzersizin KRF'yi iyileştirdiğini söyleyebiliriz.

Gren ve ark. (9) MetS'i olan 48 postmenopozal kadına 20 hafta boyunca  $VO_2$  max'ın %55'inde haftada 3 gün ve 30 dakika egzersiz yaptırmışlardır. 14 hafta sonunda egzersiz miktarı  $VO_2$  max'ın %75'i ve 50 dakika olacak şekilde artırılmıştır. Çalışma sonunda, her iki grupta da  $VO_2$  max'ta anlamlı artış gözlemlemişlerdir, gruplar arasında ise fark saptamamışlardır. Çalışmamızda MetS'li hastalara 12 hafta boyunca egzersiz uyguladık ancak Green ve ark.'dan farklı olarak orta şiddetli egzersiz (%50  $VO_2$  max) gruplarımız toplamda haftada 150 dakika egzersiz yaptılar. Uyguladığımız bu egzersiz miktarı Green ve ark.'nın uyguladıklarından daha fazlaydı. Ancak farklı olarak orta şiddetli egzersiz yapan gruplarımızda  $VO_2$  max'ta anlamlı artış saptamadık. Sadece yüksek şiddetli egzersiz yapan grupta artış vardı. Green ve ark.'nın son 6 haftada hastaların egzersiz şiddetini  $VO_2$  max'ın % 75'i olacak şekilde ayarlamaları sonuçlarımızın farklı çıkmasına neden olmuş olabilir.

Ross ve ark. (18) çalışmalarında 300 abdominal obezde 24 haftalık aerobik egzersizin etkilerini arařtırmıřlardır. 1. grup; dűřűk řiddet ve dűřűk miktarda (%50 VO<sub>2</sub> max ve kadınlar 180 kcal, erkekler 300 kcal olacak řekilde) 2. grup; dűřűk řiddet ve yűksek miktarda (%50 VO<sub>2</sub> max ve kadınlar 360 kcal, erkekler 600 kcal olacak řekilde), 3. grup; yűksek řiddet ve yűksek miktarda (%75 VO<sub>2</sub> max ve kadınlar 360 kcal, erkekler 600 kcal olacak řekilde) ve 4. grup kontrol grubu olarak 24 haftayı tamamlamıřlardır. Çalıřma sonunda tűm katılımcıların kilo ve VKİ'nde azalma saptanmıř, ancak gruplar arasında fark saptanmamıřtır. VO<sub>2</sub> max deęerinde ise yűksek řiddetli ve yűksek miktarda egzersiz yapan grupta en çok olmak űzere tűm gruplarda kontrol grubuna gűre artıř saptanmıřtır. Çalıřmamızda Ross ve ark.'dan farklı olarak MetS'i olan hastalar 12 hafta boyunca egzersiz yaptılar. Benzer řekilde tűm egzersiz gruplarımızda kiloda anlamlı azalma saptadık, ayrıca grup I ve grup II'de detraining sűrecinde de kilo kaybının korunduęunu gűzlemledik. VO<sub>2</sub> max deęerini ise sadece yűksek řiddetli egzersiz grubunda anlamlı yűksek saptadık.

Jakicic ve ark. (183) tarafından yapılan randomize kontrollű 12 aylık çalıřmada, 201 sedanter ve fazla kilolu kadında farklı sűre ve řiddette aerobik egzersizin kilo kaybı ve kardiyopulmoner kapasite űzerine etkisi karřılařtırılmıřtır. Kadınlar dűrt gruba ayrılmıřlar; diyet ile birlikte 1. gruba yűksek řiddet/uzun sűre, 2. gruba orta řiddet/uzun sűre, 3. gruba orta řiddet/orta sűre, 4. gruba yűksek řiddet/orta sűre aerobik egzersiz programı uygulanmıřtır. Çalıřma sonucunda egzersizin, sűre ve řiddetten baęımsız olarak kilo ve VKİ'ni azaltmada ve kardiyopulmoner kapasiteyi arttırmada etkili olduęu belirtilmiřtir. Çalıřmamız Jaikicic ve ark.'dan farklı olarak sadece sedanter kadınlar deęil metabolik bozuklukları olan kadınlardan oluřmaktaydı ve egzersiz sűresi 12 hafta ile sınırlıydı. Biz alıřmamızda Jaikicic ve ark.'dan farklı olarak sadece yűksek řiddetli egzersiz yapan hastalarda anlamlı VO<sub>2</sub> max artıřı saptadık. Orta řiddetli egzersiz yapan dięer iki grupta ise VO<sub>2</sub> max deęerlerinde artıř gűzlemlemesine raęmen anlamlılık saptayamadık. űnkű çalıřma grubumuzdaki hastaların metabolik bozukluklarının olması VO<sub>2</sub> max deęerlerindeki iyileřmeyi etkileyebilir, ayrıca her 3 grupta da VO<sub>2</sub> max'da anlamlı artıř saptamamız için 12 haftadan daha uzun egzersiz sűrelerine ihtiyaç olabilir.

Hecksteden ve ark.'nın akut ve kronik egzersizin metabolik yanıtlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında (19), VKİ 29 olan,

12 gönüllüye 4 hafta boyunca haftada 4 gün 45 dk olacak şekilde ve HRR'nin %60'ında aerobik egzersiz verilmiştir. Çalışma sonunda katılımcıların VO<sub>2</sub> max değerlerinde ve vücut ağırlıklarında değişiklik kaydedilmemiştir. Çalışmamızda Hecksteden ve ark.'dan farklı olarak çalışma grubumuz metabolik bozuklukları olan kadınlardan oluşmaktaydı ve daha uzun süre (12 hafta) egzersiz yaptılar. Her 3 egzersiz grubunda kiloda anlamlı azalma saptanırken, VO<sub>2</sub> max değerinde sadece yüksek şiddetli egzersiz grubunda anlamlı yükseklik saptadık.

Keating ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada (16), 48 sedanter fazla kilolu ve obez birey egzersiz dozlarına göre 4 gruba ayrılmıştır. 1.grup; VO<sub>2</sub> max'ın %50'sinde, haftada 4 gün, 60 dakika, 2. grup; VO<sub>2</sub> max'ın %70'inde, haftada 3 gün, 45 dakika, 3. grup; VO<sub>2</sub>max'ın %50'sinde, hafta 3 gün, 45 dakika egzersiz yaparken, 4. grup; kontrol grubundan oluşmaktadır. 8 haftalık egzersiz sonunda 3 egzersiz grubunda da VO<sub>2</sub> max artışı gözlenmiştir ve gruplar arası fark olmadığı saptanmıştır. Çalışmamız, Keating ve ark.'nın çalışmasından farklı olarak metabolik bozuklukları olan hasta gruplarından oluşmaktaydı. Ayrıca uyguladığımız egzersiz miktarı Keating ve ark.'nın çalışmasındaki 3. grupta uygulanan egzersiz miktarına benzemekteydi, diğer 2 gruptaki katılımcılara ise daha yüksek miktarda egzersiz uygulamışlardı. Biz çalışmamızda sadece yüksek şiddetli egzersiz grubunda VO<sub>2</sub> max'ta anlamlı artış saptadık. Hastaların metabolik bozukluklarının olması VO<sub>2</sub> max artışını etkilemiş ve Keating ve ark.'dan farklı sonuçlar elde etmemize neden olmuş olabilir.

112 obez postmenopozal kadın ile yapılan, kalori kısıtlamasının ile farklı egzersiz şiddetlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (184), kadınlar 3 gruba ayrılarak 20 haftalık aerobik egzersiz programını tamamlamışlardır. 1. grup; kalori kısıtlaması, 2. grup; kalori kısıtlaması ile düşük şiddetli egzersiz grubu (VO<sub>2</sub> max'ın %45-50'sinde), 3. grup; kalori kısıtlaması ile yüksek şiddetli egzersiz grubu (VO<sub>2</sub> max'ın %70-75'sinde) ve tüm grupların enerji harcaması eşit olacak şekilde belirlenmiştir. 95 kadın çalışmayı tamamlamış ve 20 hafta sonunda tüm gruplarda anlamlı kilo kaybı (yaklaşık 12,1 kg) sağlanmış ve gruplar arası fark saptanmamıştır. VO<sub>2</sub> max değerinde ise sadece yüksek şiddetli egzersiz grubunda anlamlı artış saptanmıştır. Çalışmamızda farklı olarak MetS'li kadınlara 12 hafta boyunca egzersiz uyguladık ve hastalara diyet uygulamadık. Çalışmamızda benzer şekilde sadece yüksek şiddetli

egzersiz yapan grupta VO<sub>2</sub> max değerinde anlamlı artış saptarken, her 3 grupta da anlamlı kilo kaybında saptadık.

Günlük fiziksel aktivitenin artırılması MetS'li hastalarda metabolik parametreleri düzeltmede ve kilo vermede yardımcı olmaktadır. Pek çok çalışmada adımsayarlar motivasyon sağlamak ve fiziksel aktiviteyi arttırmak için tercih edilmektedir (123). Ayrıca adımsayarlar, günlük atılan adım sayısını vererek bireyin fiziksel aktivite düzeyi hakkında da bilgi verebilir. Bireyin günlük adım sayısının 5.000'in altında olması sedanter, 10.000'nin üzerinde olması aktif fiziksel aktivite düzeyini belirtir (126).

MetS'li hastaların aktivite düzeyini belirlemede ve egzersiz tedavisinin takibinde pratik bir yöntem olarak adımsayarlar kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada 100 MetS'li hasta adımsayar ile izlenmiştir. %61 hastanın sedanter ve az aktif olduğu, sadece %11'inin aktif ve % 5'inin ise çok aktif olduğu saptanmış. Ayrıca hastaların fiziksel aktivite düzeyleri azaldıkça, vücut kompozisyonu ve MetS parametrelerinin kötüleştiği gösterilmiştir (185). Çalışmamızda tüm hastaları IPAQ ile değerlendirdiğimizde “fiziksel aktivite düzeyleri yetersiz” olarak saptanmıştır.

Phing ve ark.'nın yaptığı çalışmada (174) MetS'li hastalara adımsayar ile aerobik egzersiz verilmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Her iki gruba da günde 1000 adım arttıracak şekilde ve 2 hafta sonunda günde en az 10.000 adım atacak şekilde yürüyüş uygulamışlardır. Ayrıca aerobik egzersiz grubuna haftada 1 saat ve orta şiddette aerobik egzersiz uygulamışlardır. 16 haftalık egzersiz sonrası ve egzersizi bıraktıktan 8 hafta sonra hastalar MetS kriterleri ve atılan adım sayısı açısından değerlendirilmiştir. 16 hafta sonunda atılan adım sayısı aerobik egzersiz grubunda daha fazla saptanmış ve MetS kriterlerinin bu grupta %79,4 iyileştiği gözlemlenmiştir.

Wilde ve ark. (186) sedanter kadınların günlük aktivitelerine 30 dakika yürüyüş eklendiğinde günlük adım sayısının yaklaşık 10,000 adıma ulaşılabileceğini belirtmiştir. Marshall ve ark. ise adımsayar ile 30 dakikalık orta şiddette egzersiz için, dakikada en az 100 adım ve 30 dakikada en az 3000 adım atılmasını önermişlerdir (132). Ancak dakikada 100 adım ya da 30 dakikada 3000 adım her kişi

için aynı egzersiz şiddetine karşılık gelmeyebilir. Ayrıca çalışmalarda sıklıkla kullanılan adımsayarların egzersiz şiddetini takip edebilme özelliği yoktur.

Çalışmamızda egzersiz şiddetini yansıtan ve geri bildirim yaparak kişiye özel egzersiz yapılmasına olanak sunan yeni yazılımlı EcePedo® adımsayar kullanıldı. EcePedo® adımsayar ile kişilerin hedef egzersiz şiddetine karşılık gelen adım aralığı belirlendi ve kişilerin hedef şiddet ve sürede egzersiz yapmaları sağlandı. Literatürde gözetimli yürüyüş bandında aerobik egzersiz ile adımsayar ile yapılan aerobik egzersizin karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlıdır (187-188).

Kliniğimizde daha önce Göçer ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada (187) obez kadınlarda, Ecepedo adımsayar ile gözetimli yürüyüş bandında yapılan aerobik egzersizin etkinliği karşılaştırılmıştır.  $VO_2$  max değerleri submaksimal treadmill testi ile belirlenmiştir. Adımsayar grubunda belirlenenen şiddete karşılık gelen adım aralığı adımsayara kaydedilerek, hastalardan hedef adım aralığında egzersiz yapmaları istenmiştir. 28 obez kadın iki gruba ayrılarak ve 12 haftalık, orta şiddette (ilk 4 hafta  $VO_2$  max'ın %50'sinde, daha sonra %70'inde) aerobik egzersiz programını tamamlamışlardır. Çalışma boyunca kadınların eski beslenme alışkanlıklarını devam ettirmeleri söylenmiştir. 12 hafta sonunda her iki grupta da kilo ve VKİ'nde anlamlı azalma saptanmıştır.  $VO_2$  max değeri ise her iki grupta anlamlı artmıştır. Çalışmamızda Göçer ve ark.'dan farklı olarak hastalarımızın metabolik bozuklukları vardı ve hastaların bir grubu yüksek şiddetli egzersiz yaptılar. Diğer iki grup ise benzer şekilde orta şiddette egzersiz uyguladılar. Ayrıca çalışmamızdaki hastalara 4 hafta sonunda KPET'i tekrar yaptık ve hastaların fitness düzeylerindeki artışı değerlendirip egzersiz şiddetini yeni  $VO_2$  max değerine göre ayarladık. Göçer ve ark.'na benzer şekilde tüm egzersiz gruplarında egzersiz sonrası kiloda anlamlı azalma saptadık, ancak  $VO_2$  max artışını sadece yüksek şiddetli egzersiz yapan grupta saptadık. Bunun nedeni çalışma grubumuzun farklılığından kaynaklanıyor olabilir, çünkü çalışma grubumuz sadece obez değil metabolik bozuklukları olan kadınlardan oluşmaktaydı.

Bell ve ark. (188) yaptıkları bir çalışmada, adımsayar ve yürüyüş bandında aerobik egzersizi kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. 128 sedanter erkek ve kadın, 6 aylık çalışmayı tamamlamışlardır. Adımsayar grubunda günlük adım sayısı

kademeli olarak arttırılmış ve aerobik egzersiz grubuna (fitness grubu) harcanan enerjiyi aynı tutabilmek için kademeli olarak artan yüklenmelerde yürüyüş bandında egzersiz yaptırılmıştır. Egzersiz programı öncesi bireylerin günlük bazal adım sayıları belirlenmiş, kontrol grubundaki bireylerden günlük bazal adım sayılarını korumaları istenmiştir. Fitness grubundaki bireylerin, 6 aylık süre boyunca egzersiz şiddeti; VO<sub>2</sub> max % 55'den %70'e, egzersiz sıklık ve süresi; haftada 3 gün, günde 20 dk'dan haftada 4 gün günde 43 dk'ya kademeli olarak arttırılmıştır. Adımsayar ile yürüyüş grubundaki bireylerden bazal adım sayılarını her 3 haftada bir kademeli olarak artırarak 24 haftalık programın son 8 haftasında günde 10.000 adıma ulaşmaları istenmiştir. Günlük adım sayıları haftalık olarak e-mail veya telefon yoluyla kaydedilmiştir. 6 ayın sonunda tüm gruplarda, vücut ağırlığında ve bel çevresinde anlamlı azalma olduğu ve sadece fitness grubunda VO<sub>2</sub> max'ta anlamlı artış olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda Bell ve ark.'dan farklı olarak MetS'u olan sadece kadın hastalar egzersiz yaptılar. Bell ve ark. gibi yürüyüş bandında yapılan egzersiz ile adımsayar ile yapılan egzersizi karşılaştırdık ve sadece yüksek şiddetli egzersiz yapan grupta VO<sub>2</sub> max değerinde anlamlı artış saptanırken, orta şiddetli egzersiz yapan hem yürüyüş bandı hem de adımsayar grubunda VO<sub>2</sub> max'ta anlamlı farklılık saptamadık. Tüm egzersiz gruplarında egzersiz sonrası kilo ve VKİ'nde anlamlı azalma saptadık. Ancak Ecepedo adımsayar grubunda detraining periyodu sonrası yapılan ölçümlerde bu azalmanın korunmadığını saptadık. Bunun sebebi çalışmamızda hasta sayımızın yetersiz olmasından kaynaklanmış olabilir.

Schneider ve ark.'nın (189) 56 sedanter, fazla kilolu ve obez bireyin katıldığı çalışmalarında, katılımcıların adımsayar kullanarak 4 hafta içinde günlük toplam adım sayılarını 10.000'e çıkarmalarını istenmiştir. 36 haftalık çalışma sonunda, bireylerin kiloları ve VKİ'lerinde anlamlı azalma saptanmıştır. Çalışmamızda Schneider ve ark.'dan farklı olarak MetS'i olan hastalar 12 hafta boyunca aerobik egzersiz yaptılar. Schneider ve ark.'na benzer şekilde EcePedo<sup>®</sup> adımsayar grubundaki hastaların kilo ve VKİ'lerinde egzersiz programı öncesi ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı azalma saptadık. Ancak detraining periyodu sonrası yapılan ölçümlerde bu etkinin devam etmediği görüldü.

Bravata ve ark.'nın (190) yaptığı meta-analiz çalışmasında, adımsayar kullanımının KVH risk faktörlerini iyileştirmede etkili olduğu ve bu durumun VKİ'de azalma sağlanması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda egzersiz şiddetinin takip edilebildiği EcePedo® adımsayar ile yapılan haftada 5 gün, günde 30 dakika, 12 haftalık orta şiddette aerobik egzersiz ile hastaların kilo ve VKİ'lerinde anlamlı azalma saptandı.

Çalışmamızda, grup I'deki hastaların ortalama kilosu egzersiz programı öncesinde 83,58 kg, egzersiz programı sonrasında 79,64 kg, detraining periyodu sonrası 79,94 kg; grup II'deki hastaların ortalama kilosu egzersiz programı öncesinde 86,00 kg, egzersiz programı sonrasında ise 83,65 kg, detraining periyodu sonrası 83,35 kg; grup III'teki hastaların ortalama kilosu egzersiz programı öncesinde 83,00 kg, egzersiz programı sonrasında 80,24 kg, detrainingperiyodu sonrası ise 81,12 kg olarak hesaplanmıştır. 12 haftalık egzersiz programı sonrası ve 4 haftalık detraining sonrası gruplar karşılaştırıldığında, ortalama kiloları arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. Ayrıca tüm gruplarda, kilo ve VKİ'leri egzersiz programı öncesi ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı azalma saptandı, ancak grup III'te detraining periyodu sonrası yapılan ölçümlerde bu azalmanın devam etmediği saptandı. Grup II ve grup III'teki hastalar eşit süre ve şiddette egzersiz yapmalarına karşın detraining sürecinde kiloyu korumada farklılığın olması, hastaların diyetlerine müdahale edilmemesi ile açıklanabilir. Hastalardan eski beslenme alışkanlıklarını devam ettirmelerini istememize karşın, yine de gruplar arası kalori alımında eşitlik sağlanmamış olabilir. Her 3 grupta da VO<sub>2</sub> max değeri yükselmesine karşın sadece yüksek şiddetli egzersiz yapan hastalarda anlamlı artış gözlemlenmiştir. Bu yüzden MetS'li hastalarda KRF'de düzelmeye sağlamak için yüksek şiddetli egzersize ihtiyaç olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmamız 12 hafta ile sınırlı idi, çalışma süresinin uzatılması diğer gruplarda da VO<sub>2</sub> max'ta artış sağlayacak olabilir.

MetS'i oluşturan etmenlerin ortaya çıkmasında vücut yağ miktarına kıyasla abdominal yağ miktarının daha etkili olduğu kabul edilmektedir. Abdominal obezite insülin direncinin en önemli göstergesidir. Obezite sonucu artan visceral yağ dokusu, subkutan dokuya göre insülinin etkilerine daha dirençli bulunmuştur. Visceral yağın obezitenin kardiyovasküler ve metabolik hastalık riski için en önemli belirleyicisi

olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle abdominal obezitede subkutan ve viseral yağ dokusu ayrımı önemlidir. Bel çevresi, kalça çevresi gibi antropometrik ölçümlerle bu iki yağ dokusunun ayrımı yapılamaz. Subkutan ve viseral yağ dokusu ayrımı doğrudan görüntüleme yöntemleri kullanılarak ölçülebilir (4). Birçok çalışmada aerobik egzersizin viseral yağ dokusu üzerine etkisi gösterilmiştir (14,16).

Abdominal obeziteyi değerlendirmede pek çok teknik kullanılabilir. Birçok çalışmada abdominal yağı ve viseral yağı değerlendirmede MRG, BT, DEXA, USG gibi görüntüleme yöntemlerine başvurulmuştur. Ancak bu yöntemlerin pahalı, ulaşılması zor, radyasyon içermesi gibi dezavantajları nedeniyle BIA yöntemleri son yıllarda giderek popüler olmuştur (94,95). Yağ dokunun, uygulanan elektrik akımına karşı zayıf geçirgen olması esasına dayanan BIA yöntemi, hem yetişkinlerde hem çocuklarda uygulama rahatlığı, tekrar edilebilir olması, sonuçları hızlı bir şekilde vermesi, girişimsel olmaması nedeniyle vücut bileşiminin değerlendirilmesinde kullanılan en etkin yöntemler arasındadır (89,90). Çalışmamızda viseral yağ, gövde yağı ve bel çevresinin belirlenmesinde noninvaziv, pratik ve radyasyon riski olmayan abdominal BIA cihazı olan VIScan kullanılmıştır.

VIScan'ın BT ile karşılaştırmasının yapıldığı bir çalışmada (11), 140 katılımcının abdominal yağ ölçümleri alınmıştır, ayrıca başka bir örneklemden 2849 kişinin de abdominal yağ ölçümleri ile kardiyometabolik risk faktörleri arasındaki ilişkisi incelenmiştir. VIScan'ın viseral yağ ölçümü BT ile yüksek oranda korele bulunmuştur. Ancak yağlanma arttıkça korelasyonun azaldığı görülmüştür. VIScan BT ile saptanan 200 m<sup>2</sup> ve üzeri yağ miktarını daha düşük hesaplamıştır. Erkeklerde ise vücut hacminin artması ile VIScan ölçümlerinin olumsuz etkilendiği gösterilmiştir. VIScan'ın kilo değişimlerini de saptayabildiği, %8'lik kilo kaybının VIScan viseral yağ değerinde % 16 azalma sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca, VKİ, bel çevresi gibi diğer antropometrik ölçümlere göre VIScan kardiyometabolik risk faktörleri ile daha ilişkili bulunmuştur.

Vitturi ve ark (191) karaciğer yağlanması olan hastalarda antropometrik ölçümler, VIScan ve USG yöntemlerini karşılaştırmışlardır. VIScan'ın viseral yağ ölçümünün USG ile oldukça korele olduğunu ve karaciğer yağlanmasını iyi tespit edebildiğini, ancak VIScan bel çevresi ölçümünün karaciğer yağlanması tahmininde



yetersiz olduğunu saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise 91 postmenopozal kadında VIScan, antropometrik ölçümler ve DEXA karşılaştırılmıştır (96). VIScan ve antropometrik ölçümler de DEXA ile korele bulunmuştur.

Çalışmamızda MetS'li hastalarda 12 haftalık farklı şiddet ve sürelerde egzersizin abdominal obezite üzerine etkisini karşılaştırdık. Hastalar VIScan ile viseral yağ ve gövde yağı açısından değerlendirildi. Çalışma grubumuzun kadınlardan oluşması ve morbid obez hastaları içermemesi nedeniyle, VIScan'ın viseral yağ ölçümlerini ve viseral yağdaki değişimleri yansıtmada güvenilir olduğunu düşünmekteyiz.

Cahston ve ark.'nın (14) kilo kaybının spesifik olarak viseral ve subkutan yağ doku azalmasına etkilerini inceledikleri bir derlemede, 61 çalışma dahil edilmiştir ve sonuç olarak, ılımlı kilo vermenin tercihen viseral yağ dokuyu daha çok azalttığını saptamışlardır, ancak daha çok kilo kayıplarında bu etkinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Kilo verme yöntemleri (diyet, aerobik egzersiz, dirençli egzersiz vs.) arasında ise farklılık saptamamışlardır. Çalışmamızda ise diyet verilmeden yapılan 12 haftalık aerobik egzersizin, her 3 grupta da viseral yağda anlamlı azalma sağladığını saptadık.

Keating ve ark.'nın egzersiz dozunun karaciğer ve viseral yağ dokusu üzerine etkisini inceledikleri 8 hafta süren çalışmalarında (16), 48 sedanter fazla kilolu ve obez birey egzersiz dozlarına göre 4 gruba ayrılmıştır. 1.grup;  $VO_2$  max'ın %50'sinde, haftada 4 gün, 60 dakika, 2. grup;  $VO_2$  max'ın %70'inde, haftada 3 gün, 45 dakika, 3. grup;  $VO_2$  max'ın %50'sinde, hafta 3 gün, 45 dakika egzersiz yaparken, 4. grup; kontrol grubundan oluşmaktadır. Çalışma sonunda egzersiz gruplarının hepsinde MRG ile bakılan viseral yağ dokusunda anlamlı azalma olmuştur. Tüm aerobik egzersiz dozlarında, klinik açıdan anlamlı olmayan kilo kaybında bile viseral yağ dokusunda istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır. Egzersiz dozu ve şiddeti ile viseral yağ dokusundaki azalma arasında gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Keating ve ark.'dan farklı olarak çalışma grubumuz sadece obez ve sedanter değil aynı zamanda metabolik bozuklukları olan kadınlardan oluşmaktaydı. Ancak Keating ve ark.'nın sonuçlarına benzer şekilde egzersiz şiddeti ile viseral yağ kaybı arasında fark saptanmadı. Çalışmamızda tüm egzersiz gruplarında, MRG yerine VIScan ile ölçülen viseral yağ ve gövde yağında

anlamli azalma saptadik. Grup1 ve grup II'de bu etkinin egzersizli bırakma periyodunda da devam ettiğini gözlemlerken, grup III'te bunu gözlemleyemedik. Grup III'te detraining sürecindeki bu farklılık gruplardaki hasta sayısının yetersiz olmasından kaynaklanmış olabilir, hasta sayısının artması halinde istatistiksel anlamlılığa ulaşabileceğini düşünmekteyiz.

Bir derlemede Ohkawara ve ark. (192) aerobik egzersiz dozu ile viseral yağ arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 255 çalışma incelenmiş ve çalışmalardaki egzersiz dozlarını hesaplamak için hepsi MET cinsinden hesaplanmıştır. Sonuçta egzersiz dozu ile viseral yağ azalmasının anlamlı olarak ilişkili olduğu bulunmuştur. Ancak bu etki tip 2 diyabet ve dislipidemi gibi metabolik bozukluğu olanlarda gözlemlenmemiştir. Egzersizin viseral yağ dokusunu azaltmasını kilo verme ile ilişkilendirmişler ancak anlamlı kilo verme olmadan da viseral yağ dokuda anlamlı azalma olabileceğini de gözlemlemişlerdir. Viseral yağı azaltmak için gerekli minimum egzersiz dozunu ise 10 MET/ hafta olarak saptamışlar ve bu değerin ACSM kılavuzundaki egzersiz önerisi ile (haftada 150 dakika orta şiddetli egzersiz ile başlanıp haftalık 300 dakikaya arttırma) örtüştüğünü belirtmişlerdir. Çalışmamızda her 3 gruptaki hastalar, ACSM kılavuz önerilerine göre ve eşit miktarda egzersiz yapmıştır ve hastalara diyet verilmemiştir. Sonuç olarak her 3 grupta da 12 haftalık egzersiz sonrası hastaların VIScan ile ölçülen viseral yağ değerlerinin anlamlı olarak azaldığını saptadık.

Chris ve ark. (15) egzersiz miktarının santral obezite üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, sedanter, fazla kilolu ve dislipidemisi olan hastalar 3 gruba ayrılmışlar ve 8 ay boyunca aerobik egzersiz yapmışlardır. 1. grup; yüksek miktarda/ yüksek şiddetli egzersiz ( $VO_2$  max'ın %65-80'i ve 32 km koşu kalori eşdeğeri), 2. grup düşük miktarda/ yüksek şiddetli egzersiz ( $VO_2$  max'ın %65-80'i ve 19,2 km koşu kalori eşdeğeri), 3. grup düşük miktarda/ düşük şiddetli egzersiz ( $VO_2$  max'ın %40-55'i ve 19,2 km koşu kalori eşdeğeri) yapmışlar ve 4. grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. 120 kişi 8 aylık egzersiz periyodunu tamamlamıştır. Sonuç olarak egzersiz miktarı ile kilo verme ve yağsız vücut kütlesi arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. Tüm egzersiz gruplarında kilo ve abdominal yağda kontrol grubuna göre anlamlı azalma saptanmıştır. Yüksek miktarda ve yüksek şiddetli

egzersiz yapan grupta kilo kaybı ve yağ dokudaki azalma diğer 3 gruptan da anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Düşük miktarda egzersiz yapan grup II ve grup III arasında ise fark bulunamamıştır. Çalışmamızda Chris ve ark.'dan farklı olarak MetS'i olan hastalar farklı şiddette ancak aynı miktarda egzersiz uyguladılar. Her 3 egzersiz grubunda VIScan ile ölçülen viseral yağ ve bel çevresi ölçümlerinde anlamlı azalma saptadık, Chris ve ark.'nın aksine gruplar arası fark saptamadık. Hem yüksek şiddetli egzersiz hem de orta şiddetli egzersiz grupları viseral yağı azaltmada etkili bulundu. Çalışmamızda gruplar arası fark olmaması her 3 grubun eşit miktarlarda egzersiz yapmış olmaları ile açıklanabilir.

Gren ve ark. (9) MetS olan 48 postmenopozal kadında egzersizin abdominal viseral yağ ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Kadınlar hormon replasman tedavisi alıp almamalarına göre iki gruba ayrılmışlardır ve her iki gruba da 20 hafta boyunca VO<sub>2</sub> max'ın %55'inde haftada 3 gün ve 30 dakika egzersiz yaptırılmıştır. 14 hafta sonunda egzersiz miktarı VO<sub>2</sub> max'ın %75'i ve 50 dakika olacak şekilde arttırılmıştır. Çalışma sonunda, BT ile bakılan viseral yağ ve subkutan yağ, hormon replasman tedavisi alan grupta daha fazla olmak üzere her iki grupta da azalmıştır. Ancak egzersiz öncesi değerler ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda Gren ve ark.'nın farklı olarak orta şiddetli egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı (grup II) ve adımsayar grubumuz (grup III) haftada 5 gün ve 30 dk/seans olacak şekilde egzersiz yaptılar. Gren ve ark. MetS'li hastalara haftada 3 gün 30 dk/seans ve orta şiddette egzersiz uygulamışlardır. Çalışmamızın sonunda VIScan ile ölçülen viseral yağ ve gövde yağında anlamlı azalma saptadık. Gren ve ark.'nın aksine viseral yağda anlamlı azalma saptamamızın sebebi egzersiz miktarımızın daha fazla olması ile açıklanabilir.

Ross ve ark.'nın (193) egzersiz ve diyetin vücut kompozisyonuna ayrı ayrı etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, VKİ ortalaması 33,2 ve bel çevresi ortalaması 110 olan, 54 obez kadın 4 gruba ayrılarak 14 haftalık egzersiz programını tamamlamışlardır. 1. grup kontrol grubu, 2. grup diyet ile kilo verme grubu (günlük 500 kcal kısıtlı diyet verilmiş), 3. grup egzersiz ile kilo verme grubu (MKH'nin %80'inde), 4. grup egzersiz ile kilo kaybı olmayan grup (egzersizin oluşturduğu 500 kcal'lik enerji açığı besinler ile takviye edilmiş.) olmak üzere katılımcılar çalışmayı

tamamlamışlardır.. Çalışmanın sonunda kilo veren gruplarda ortalama kilo kaybı %6,5 olarak saptanmıştır. Egzersiz ile kilo veren (3. grup) ve diyet ile kilo veren (2.grup) gruplarda bel çevresinde anlamlı azalma saptanmış, ancak her iki grup arasında fark saptanmamıştır. Viseral yağdaki azalma her 3 grupta da anlamlı saptanmış ancak gruplar arası fark saptanmamıştır. Çalışmamızda Ross ve ark.'dan farklı olarak MetS'i olan kadınlar dahil edildi ve hastalara diyet verilmeden sadece egzersiz tedavisi verildi. Ross ve ark. egzersiz ile kilo veren ve egzersiz ile birlikte kilonun korunduğu her iki grupta da viseral yağda anlamlı azalma saptamıştır. Çalışmamızda hastaların eski diyet alışkanlıklarını devam ettirmelerini istedik ve Ross ve ark.'na benzer şekilde sadece egzersizin etkisi ile yaklaşık %4 kilo kaybı saptadık ve her 3 grupta da 12. hafta ölçümlerinde kilo ve viseral yağda anlamlı azalma saptadık.

Araiza ve ark. (194) yaptıkları 6 haftalık çalışmada, günlük yaşam aktiviteleri arasında fark olmayan, Tip 2 diyabet olan 30 hastayı 2 gruba ayırmışlardır. VKİ ortalaması 30 kg/m<sup>2</sup> olan egzersiz grubundan (n=15); haftada en az 5 gün, günde 10.000 adım atmaları, VKİ ortalaması 33,3 kg/m<sup>2</sup> olan kontrol grubundan (n=15) ise günlük fiziksel aktivitelerini değiştirmemeleri istenmiştir. Çalışma sonunda egzersiz grubundaki hastaların BIA ile vücut yağ yüzdesi ölçüldüğünde; egzersiz grubunda vücut yağ yüzdesi azalmış olmakla beraber, gruplar arası anlamlı bir fark saptanmamıştır. Araiza ve ark.'nın yaptığı çalışmadan farklı olarak çalışmamızda MetS'i olan hastalara egzersiz uyguladık ve kardiyovasküler ve metabolik hastalık riskinden sorumlu olan abdominal viseral yağ kalınlığı abdominal BIA cihazı olan VIScan ile ölçüldü. 12 haftalık çalışma sonunda, başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında hem gözetimli yürüyüş bandı gruplarında hem de EcePedo<sup>®</sup> adımsayar grubunda viseral yağ kalınlığı ölçümünde anlamlı farklılık saptadık. Araiza ve ark.'dan farklı sonuç elde etmemizin nedeni hem çalışma süremizin daha uzun olması (12 hafta) hem de Araiza ve ark. gibi daha ileri bir metabolik bozukluk olan tip 2 diyabetli hastalara değil MetS'li hastalara egzersiz uygulamamızdan kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca çalışmamızda BIA ile tüm vücut yağı değil viseral yağı değerlendirdik. Egzersiz spesifik olarak viseral yağı daha fazla azaltmış olabilir.

Barbara ve ark. (184) 112 obez postmenopozal kadını eşit enerji açığı olacak şekilde 3 gruba ayırmışlardır; 1. grup; kalori kısıtlaması, 2. grup; kalori kısıtlaması ile düşük şiddetli egzersiz grubu ( $VO_2$  max'ın %45-50'sinde), 3. grup; kalori kısıtlaması ile yüksek şiddetli egzersiz grubu ( $VO_2$  max'ın %70-75'inde). Egzersiz grupları haftada 3 gün egzersiz yapmışlar ve 95 kadın 20 haftalık çalışmayı tamamlamıştır. 20 hafta sonunda tüm gruplarda anlamlı kilo kaybı (ortalama 12,1 kg) gözlenmiş ve gruplar arası fark saptanmamıştır. Visceral yağ tüm gruplarda anlamlı azalmış, ancak en çok azalma yüksek şiddet grubunda gözlemlenmiştir. Barbara ve ark.'dan farklı olarak çalışmamızda, hastalara kalori kısıtlaması yapmadan 12 hafta boyunca verdiğimiz aerobik egzersizin tüm egzersiz gruplarında visceral yağı azaltmada etkili olduğunu gözlemledik ve gruplar arası fark saptamadık. Üstelik daha az kilo kaybı (yaklaşık 3,3 kg) ile visceral yağda azalma gözlemledik. Ayrıca grup I ve II'de bu iyileşmenin detraining sürecinde de devam ettiğini saptadık.

Farklı şiddet ve sürelerde aerobik egzersizin visceral yağ üzerine etkilerini incelediğimiz çalışmamızda, grup I'deki hastaların ortalama visceral yağ değeri egzersiz öncesinde 17,25, egzersiz sonrasında 14,57, detraining periyodu sonrası 14,40; grup II'deki hastaların ortalama visceral yağ değeri egzersiz öncesinde 19,02, egzersiz sonrasında 17,56, detraining periyodu sonrası 17,39; grup III'teki hastaların ortalama visceral yağ değeri egzersiz öncesinde 18,51, egzersiz sonrasında 16,57, detraining periyodu sonrası ise 17,27 olarak hesaplanmıştır. 12 haftalık egzersiz programı sonrası ve detraining sonrası gruplar karşılaştırıldığında, her 3 grupta da visceral yağda anlamlı azalma saptadık. Ancak detraining periyodunda grup I ve II'de bu iyileşme devam ederken, grup III'te bu etkiyi gözlemleyemedik. Bu durum gruplardaki hasta sayısının yetersiz olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Grup III için yaptığımız güç analizinde gücün yetersiz olduğunu ve gücün artırılması için vaka sayısının artırılması gerektiğini saptadık. Ancak grup III'te vaka sayısının artırılması yanlılık yaratacağı için sonuçlar etki büyüklüğü olarak verilmiştir. Visceral yağda orta düzeyde etki büyüklüğü görülmektedir. Grup III'te detraining sonrası (16. hafta) yapılan ölçüm egzersiz sonrası (12. hafta) ölçümünden yüksek ve başlangıçtan düşüktür ve bu durum grup III'te detraining sonrası fark çıkmamasına neden olmuştur. Ayrıca grup III'teki hastaların detraining sürecinde kilolarındaki çok hafif artış (sırasıyla başlangıçta, 12. hafta sonunda, 16. hafta sonunda; 83,00 kg,

80,24 kg, 81,12 kg) egzersizin viseral yağ üzerine olumlu etkisinin devam etmemesine neden olmuş olabilir.

Bel çevresi, abdominal obezite ve kronik hastalıkların şiddeti ile daha fazla ilişkilidir (84). Bel çevresinin kadınlarda  $\geq 88$  cm, erkeklerde  $\geq 102$  cm olması koroner kalp hastalığı ve metabolik komplikasyonlar için yüksek risk artışı gösterir (85). Bel çevresi ölçümü tip 2 diyabet, hipertansiyon ve KVH riskinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (4). Bener ve ark.'nın (195) yaptığı çalışmada bel çevresinin metabolik sendrom için en iyi belirleyici olduğu belirtilmiştir. 836 yetişkinin değerlendirildiği bir kohort çalışmasında bel çevresi, VKİ ve kalça çevresinin diğer risk faktörlerinden bağımsız KVH ile ilişkili olduğu, özellikle bel çevresinin KVH riski için daha fazla belirleyici olduğu belirtilmiştir (196). Çalışmamızdaki kadınlar ATP III MetS tanı kriterlerine uygun olarak, ve kadınların bel çevresi 88 cm ve üzeri olacak şekilde belirlendi. Bel çevresi ölçümleri Abdominal BİA cihazı olan VIScan ile gerçekleştirildi.

Keating ve ark.'nın (16) egzersiz dozunun karaciğer ve viseral yağ dokusu üzerine etkisini inceledikleri 8 hafta süren çalışmalarında, 48 sedanter fazla kilolu ve obez birey egzersiz dozlarına göre 4 gruba ayrılmıştır. 1.grup;  $VO_2$  max'ın %50'sinde, haftada 4 gün, 60 dakika, 2. grup;  $VO_2$  max'ın %70'inde, haftada 3 gün, 45 dakika, 3. grup;  $VO_2$  max'ın %50'sinde, hafta 3 gün, 45 dakika, 4. grup; kontrol grubundan oluşmaktadır. Çalışma sonunda tüm aerobik egzersiz dozlarında, klinik açıdan anlamlı olmayan kilo kaybında bile bel çevresinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır, egzersiz dozu ve şiddeti ile viseral bel çevresinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Keating ve ark.'dan farklı olarak çalışma grubumuz sadece obez ve sedanter değil aynı zamanda metabolik bozuklukları olan kadınlardan oluşmaktaydı. Ancak Keating ve ark.'nın sonuçlarına benzer şekilde egzersiz şiddeti ile bel çevresi arasında fark saptanmadı. Çalışmamızda tüm egzersiz gruplarında bel çevresinde anlamlı azalma saptadık. Grup I ve grup II'de bu etkinin egzersizi bırakma periyodunda da devam ettiğini gözlemlerken, grup III'te bunu gözlemleyemedik. Grup III'te detraining sürecindeki bu farklılık gruplardaki hasta sayısının yetersiz olmasından kaynaklanmış olabilir, hasta sayısının artması halinde istatistiksel anlamlılığa ulaşabileceğini düşünmekteyiz.

Tjønnå ve ark.'nın (179) 32 metabolik sendromlu hasta ile yaptıkları bir çalışmada, hastalar 3 gruba ayrılarak sürekli orta şiddetli egzersiz ve interval aerobik egzersiz grupları kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Hastalara 16 hafta boyunca haftada 3 gün aerobik egzersiz verilmiştir. Orta şiddetli egzersiz grubu her seansta maksimum kalp hızının %70'inde 47 dakika egzersiz; interval egzersiz grubu ise intervallerde %90, interval aralarında ise %70 olacak şekilde her seansta 40 dakika egzersiz yapmışlardır. Seans sürelerinin farkı ile hastaların eşit miktarda (kcal) egzersiz yapmaları sağlanmıştır. Çalışma sonunda bel çevresi her iki egzersiz grubunda da kontrol grubuna göre anlamlı azalmış ve gruplar arası farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda Tjønnå ve ark.'dan farklı olarak hastalar farklı şiddetlerde ancak eşit miktarda aerobik egzersiz yaptılar. Ayrıca çalışmamızdaki egzersiz miktarı daha azdı (grup I'de %70 VO<sub>2</sub> max'ta, 3 gün/hafta, 20 dk/seans; grup II'de %50 VO<sub>2</sub> max'ta, 5 gün/hafta, 30 dk/seans) ancak benzer şekilde her üç egzersiz grubumuzda da bel çevresi egzersiz şiddetinden bağımsız olarak anlamlı azalma gösterdi. Orta şiddetli egzersizin bel çevresi ve dolayısıyla MetS ve KVH risk faktörlerini azatmada etkilili olduğunu söyleyebiliriz.

Johanna ve ark. (8) yaptıkları bir çalışmada 227 MetS'li kadın ve erkek hastada 6 ay boyunca farklı şiddet ve miktarda aerobik egzersizin etkilerini incelemişlerdir. MetS kriterlerini karşılayan hastalar kontrol grubu, düşük miktar/düşük şiddet (%40-55 VO<sub>2</sub> max ve 19 km/hafta koşu eşdeğerinde), düşük miktar/yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve 19 km/hafta koşu eşdeğerinde) ve yüksek miktar/yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve 32 km/hafta koşu eşdeğerinde) grupları olarak 4 gruba ayrılmıştır. Hastaların belirtilen egzersiz miktarını yakalamaları için gereken süre gruplarda sırasıyla; 205 dk/hafta, 128 dk/hafta ve 200 dk/hafta belirlenmiştir. Egzersiz sonrası yüksek miktar/yüksek şiddet grubunda daha fazla olmak üzere, düşük miktar/düşük şiddet ve yüksek miktar/yüksek şiddet gruplarında MS kriterlerinde (ATP III) anlamlı iyileşme gözlemlenmiştir. Bel çevresini ise tüm egzersiz gruplarında ve her iki cinsiyette de azalmış olarak saptamışlardır. Çalışmamızda Johanna ve ark.'dan farklı olarak sadece kadın hastalar 12 hafta boyunca ve eşit miktarda olacak şekilde egzersiz yaptılar. Johanna ve ark.'dan farklı olarak hem orta şiddetli (%50 VO<sub>2</sub> max) hem de yüksek şiddetli (%75 VO<sub>2</sub> max) egzersiz gruplarımızda bel çevresinde anlamlı azalma kaydettik.

Chris ve ark. çalışmasında (15) egzersiz miktarının santral obezite üzerine etkisini incelemişlerdir. Sedanter, fazla kilolu ve dislipidemisi olan hastalar dahil edilmiştir. Hastalar 3 egzersiz grubuna ayrılmışlar ve 8 ay boyunca aerobik egzersiz yapmışlardır. 1. grup; yüksek miktarda/ yüksek şiddetli egzersiz ( $VO_2$  max'ın %65-80'i ve 32 km koşu kalori eşdeğeri), 2. grup düşük miktarda/ yüksek şiddetli egzersiz ( $VO_2$  max'ın %65-80'i ve 19,2 km koşu kalori eşdeğeri), 3. grup düşük miktarda/ düşük şiddetli egzersiz ( $VO_2$  max'ın %40-55'i ve 19,2 km koşu kalori eşdeğeri) yapmışlar ve 4. grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. 120 kişi 8 aylık egzersiz periyodunu tamamlamıştır. Sonuç olarak egzersiz miktarı ile kilo verme ve yağsız vücut kütlesi arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. Tüm egzersiz gruplarında bel çevresi anlamlı olarak azalmış ve gruplar arası farklılık saptamamışlardır. Çalışmamızda Chris ve ark.'dan farklı olarak MetS'i olan hastalar farklı şiddette ancak aynı miktarda egzersiz uyguladılar. Her üç egzersiz grubunda da bel çevresinde anlamlı azalma saptadık, Chris ve ark.'na benzer şekilde gruplar arası fark saptamadık. Hem yüksek şiddetli egzersiz (grup I) hem de orta şiddetli egzersiz (grup II ve III) bel çevresi üzerine etkili bulundu. Çalışmamızda gruplar arası fark olmaması her 3 grubun eşit miktarlarda egzersiz yapmış olmaları ile açıklanabilir.

MetS'li hastalarda farklı şiddet ve sürelerde uyguladığımız aerobik egzersizin bel çevresine etkilerini incelediğimiz çalışmamızda, 12 haftalık egzersiz programı sonrası ve detraining sonrası gruplar karşılaştırıldığında, her 3 grupta bel çevresinde anlamlı azalma saptadık. Ancak detraining periyodunda grup I ve II'de bu iyileşme devam ederken, grup III'te bu etkiyi gözlemleyemedik. Bu durumun gruplardaki hasta sayısının yetersiz olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Grup III için yaptığımız güç analizinde gücün yetersiz olduğunu ve gücün artırılması için vaka sayısının artırılması gerektiğini saptadık. Ancak 3. grupta vaka sayısının artırılması yanlılık yaratacağı için sonuçlar etki büyüklüğü olarak verilmiştir. Viseral yağdaki gibi orta düzeyde etki büyüklüğü görülmektedir. Grup III'te detraining sonrası yapılan ölçümün egzersiz sonrası ölçümünden yüksek, başlangıçtan düşük olması bu sonuca yol açabilir. Ayrıca grup III'teki hastaların detraining sürecinde kilolarındaki çok hafif artış egzersizin bel çevresi üzerine olumlu etkisinin devam etmemesine neden olmuş olabilir.



MetS'i oluşturan dislipidemi, hiperglisemi, hipertansiyon ve obezite bileşenlerinin temelinde insülin direncinin rolü bulunmaktadır. İnsülin direncinde hedef dokular insüline yanıt veremeyerek hiperglisemiye ve böylece daha fazla insülinin salınmasına sebep olurlar. Bu direnç normoglisemi seviyesine erişebilmek için hiperinsülinemiyle karşılaşmaya çalışılır. MetS'de sıklıkla gözlenen insülin direnci ve glukoz metabolizma bozukluklarının tedavisinde egzersizin faydaları pek çok çalışmada gösterilmiştir (140-142). Egzersizin insülin ve glukoz düzeylerini azaltmada ilaç tedavisi kadar etkili olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (139).

Tjønnå ve ark.'nın (179) 32 metabolik sendromlu hasta ile yaptıkları bir çalışmada, hastalar 3 gruba ayrılarak sürekli orta şiddetli egzersiz ve interval aerobik egzersiz grupları kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Hastalara 16 hafta boyunca haftada 3 gün aerobik egzersiz verilmiştir. Orta şiddetli egzersiz grubu her seansta maksimum kalp hızının %70'inde 47 dakika egzersiz; interval egzersiz grubu ise intervallerde %90, interval aralarında ise %70 olacak şekilde her seansta 40 dakika egzersiz yapmışlardır. Seans sürelerinin farkı ile hastaların eşit miktarda (kcal) egzersiz yapmaları sağlanmıştır. İnterval egzersiz grubunda glukozda azalma ve HOMA skorlarında düzelleme sürekli egzersiz grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda Tjønnå ve ark.'dan farklı olarak hastalar farklı şiddetlerde ancak eşit miktarda aerobik egzersiz yaptılar ve çalışmamızdaki egzersiz miktarı daha azdı (grup I'de %70 VO<sub>2</sub> max'ta, 3 gün/hafta, 20 dk/seans; grup II'de %50 VO<sub>2</sub> max'ta, 5 gün/hafta, 30 dk/seans). Tüm egzersiz gruplarımızda glukoz değerinde azalma gözlemlememize rağmen, sadece grup I ve grup II'de anlamlı farklılık saptadık. Grup II ve grup III'teki hastalar aynı şiddet ve sürede egzersiz yapmasına karşın istatistiksel farklılık çıkması hasta sayımızın az olmasından kaynaklanabilir, ayrıca grup III'teki hastalarda glukozdaki azalma detraining sürecinde de devam ettiğinden 16. hafta değerleri başlangıç ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlılık saptanmıştır.

Johanna ve ark. (8) yaptıkları bir çalışmada, 227 MetS'li kadın ve erkek hastada 6 ay boyunca farklı şiddet ve miktarda aerobik egzersizin etkilerini incelemişlerdir. MetS kriterlerini karşılayan hastalar kontrol grubu, düşük miktar/düşük şiddet (%40-55 VO<sub>2</sub> max ve 19 km/hafta koşu eşdeğerinde), düşük

miktar/ yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve 19 km/hafta koşu eşdeğerinde) ve yüksek miktar/yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max ve 32 km/hafta koşu eşdeğerinde) grubu olarak 4 gruba ayrılmıştır. Hastaların belirtilen egzersiz miktarını yakalamaları için gereken süre gruplarda sırasıyla; 205 dk/hafta,128 dk/hafta ve 200 dk/hafta belirlenmiştir. Egzersiz sonrası yüksek miktar/yüksek şiddet grubunda daha fazla olmak üzere, düşük miktar/düşük şiddet ve yüksek miktar/yüksek şiddet gruplarında MS kriterlerinde (ATP III) anlamlı iyileşme gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda açlık glukozunda ise hiçbir grupta farklılık saptamamışlardır. Johanna ve ark.'dan farklı olarak çalışmamızda hasta gruplarımız sadece kadın hastalardan oluşmaktaydı ve egzersiz süresi 12 hafta ile kısıtlıydı. Ayrıca bizim hastalarımızın egzersiz miktarı Johanna ve ark.'nın çalışmasındaki egzersiz miktarlarından daha azdı. 12 hafta sonunda tüm gruplarda glukoz değerlerinde azalma gözlemledik, ancak sadece grup I ve grup II'de anlamlı azalma saptadık. Bunun sebebi çalışmamızda başlangıçtaki ortalama glukoz değerinin daha yüksek olması olabilir. Johanna ve ark.'nın çalışmasında ortalama glukoz değerinin 93,5 iken, bizim çalışmamızda ise ortalama glukoz değeri 103,2 idi.

Ross ve ark. (18) çalışmalarında, 300 abdominal obezde 24 haftalık aerobik egzersizin etkilerini araştırmışlardır. 1. Grup, düşük şiddet ve düşük miktarda (%50 VO<sub>2</sub> max ve kadınlar 180 kcal, erkekler 300 kcal olacak şekilde); 2. grup, düşük şiddet ve yüksek miktarda (%50 VO<sub>2</sub> max ve kadınlar 360 kcal, erkekler 600 kcal olacak şekilde); 3. grup, yüksek şiddet ve yüksek miktarda (%75 VO<sub>2</sub> max ve kadınlar 360 kcal, erkekler 600 kcal olacak şekilde) ve 4. grup kontrol grubu olarak 24 haftayı tamamlamışlardır. Çalışmada kardiyovasküler hastalıklarda daha ilişkili olduğu düşünülen 2 saatlik glukoz ölçümü primer sonuç olarak değerlendirilmiştir. 2 saatlik glukoz değerinde iyileşmeyi sadece yüksek şiddetli ve yüksek miktarda egzersiz yapan grupta anlamlı saptamışlardır. Açlık glukozunda ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında egzersiz gruplarında anlamlı farklılık saptamamışlardır. Ross ve ark.'nın aksine, çalışmamızda metabolik bozukluğu olan hastalara ve 12 hafta boyunca egzersiz uyguladık. Çalışmamızda Ross ve ark.'nın aksine farklı şiddetlerde egzersiz yapan grup I ve grup II'de de egzersizin glukoz metabolizmasına etkili olduğunu saptadık.

Yassine ve ark.'nın (10) 24 obez ve MetS'li hastada diyet ve egzersizin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, ortalama VKİ 34,3 olan hastalar sadece egzersiz (E) ve egzersiz + diyet (ED) (-500 kcal) grubu olarak iki gruba ayrılmışlardır. Egzersiz grubundaki hastalar 12 hafta boyunca 5 gün/hafta, 50-60 dk/seans olacak şekilde, ilk 4 hafta MKH'nın %60'ında daha sonra MKH'nın %80-85'inde (=VO<sub>2</sub> max'ın %70'i) çalışmayı tamamlamışlardır. Çalışmanın sonunda E grubu %3,8 kg, ED grubu ise %7,4 kg ağırlık kaybetmişlerdir. Her iki grupta da glukoz tolerans testinde ve insülin direncinde anlamlı iyileşme gözlemlenmiş, ancak gruplar arası fark saptanmamıştır. Çalışmamızda Yassine ve ark.'dan farklı olarak hastalara diyet vermedik ve egzersiz ile diyet karşılaştırması yapmadık. Çalışmamızda 12 hafta sonunda Yassine ve ark.'nın çalışmasındaki E grubuna benzer şekilde hastalarımızda %4'lük kilo kaybı gözlemledik. Ancak Yassine ve ark.'dan farklı olarak çalışmamızda grup I ve grup II'de hastaların açlık glukozunda anlamlı azalma saptadık, böylece diyet verilmeden yapılan aerobik egzersizin glukoz metabolizmasını iyileştirebileceğini söyleyebiliriz.

112 obez postmenopozal kadın ile yapılan 20 haftalık bir çalışmada (184), kadınlar eşit enerji açığı olacak şekilde 3 gruba ayrılmışlardır; 1. grup; kalori kısıtlaması, 2. grup; kalori kısıtlaması ile düşük şiddetli egzersiz grubu (VO<sub>2</sub> max'ın %45-50'sinde), 3. grup; kalori kısıtlaması ile yüksek şiddetli egzersiz grubu (VO<sub>2</sub> max'ın %70-75'inde). 95 kadın çalışmayı tamamlamıştır ve 20 hafta sonunda tüm gruplarda kilo (yaklaşık 12,1 kg) ve açlık glukoz düzeyinde anlamlı azalma saptanmış ancak gruplar arası fark saptanmamıştır. Çalışmamızda farklı olarak hastalara kalori kısıtlaması yapmadık ve çalışma grubumuz MetS'li hastalardan oluşmaktaydı. 12 hafta sonunda sadece egzersizin etkisi ile vücut ağırlığında ortalama 3,3 kg azalma saptadık. Hastaların açlık glukozu ise tüm gruplarda azalma eğilimindeydi ancak 12 hafta sonundaki ölçümlerde grup I ve grup II'de, detraining sonrası ise grup I ve grup III'te anlamlı azalma saptadık.

Earnest ve ark. (197) 464 sedanter ve MetS'li kadın ile yaptıkları bir çalışmada, 4 gruba ayırdıkları hastalara maksimum kardiyorespiratuvar kapasitelerinin %50'sinde 6 ay boyunca aerobik egzersiz yaptırmışlardır. Hastalar 3 egzersiz grubu (4, 8, 12 kcal/kg/hafta enerji harcaması olacak şekilde) ve kontrol grubu olarak çalışmayı tamamlamışlardır.

Çalışma sonunda tüm gruplar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bel çevresi ve açlık glukozunda anlamlı azalma saptamışlardır. Glukoz ise grup içi karşılaştırmasında sadece 8 ve 12 kcal/kg/hafta gruplarında anlamlı azalmıştır. Çalışmamızda Earnest ve ark.'dan farklı olarak egzersiz gruplarımız farklı şiddetlerde (%50 ve %70-75) ancak eşit miktarlarda egzersiz yaptılar. Earnest ve ark. ise eşit şiddette ancak farklı miktarlarda egzersiz uygulamışlardır. 12 hafta sonunda tüm egzersiz gruplarında glukozda azalma görülürken ancak grup I ve grup II'de anlamlılık tespit ettik.

Çalışmamızda, MetS'li kadınlarda farklı şiddet ve sürelerde uyguladığımız 12 haftalık aerobik egzersizin glukoz metabolizması üzerine etkilerini araştırdık. 12 hafta sonunda grup I ve grup II'de glukoz düzeylerinde anlamlı azalma saptadık, grup III'te ise glukoz değerlerinin azaldığını gözlemledik ancak istatistiksel anlamlılık saptamadık. Detraining sonrasında glukoz değerlerinin tüm gruplarda azalmaya devam ettiğini gözlemledik, ancak grup I ve grup III' te istatistiksel anlamlılık saptadık. Kısacası uyguladığımız farklı şiddet ve sürelerde aerobik egzersizin hem egzersiz yapıldığı sürece hem de detraining süresince glukoz metabolizmasını iyileştirdiğini söyleyebiliriz.

MetS'li hastalarda görülen dislipidemi tablosu visceral obezite ve insülin direncinin birlikteliği ile gelişmektedir. Lipid tablosundaki bu değişiklik genelde HDL düşüklüğü ve VLDL yüksekliği ile karakterizedir. Lipoprotein metabolizmasındaki bu bozukluğun meydana gelmesinde pek çok mekanizma sorumludur (149,150). Dislipidemisi olan hastalarda lipoprotein metabolizmasındaki bozukluk aterosklerotik süreci hızlandırıp, KVD riskini arttırdığından, MetS'li hastalarda dislipidemisinin tedavisi önem arz etmektedir. Egzersiz ile lipid metabolizmasındaki iyileşme pek çok çalışmada gösterilmiştir (149,150).

Stein ve ark. (7), 49 sedanter erkekte 12 haftalık aerobik egzersizin etkilerini, egzersiz yapmayan kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve maksimal kalp atımının %65, %75 ve %85'i olacak şekilde 3 gruba haftada 3 gün ve 30 dk/seans olacak şekilde egzersiz uygulamışlardır. %75 ve %85 kalp atımında egzersiz yapanlarda HDL artışını anlamlı bulmuşlar. LDL ise %75 grubunda anlamlı azalmış. Kilo ve vücut yağında ise grupların hiçbirinde değişiklik kaydedilmemiştir. Çalışmada HDL'nin artırılması için minimum egzersiz şiddetini %75 olarak önermişlerdir.

Çalışmamızda Stein ve ark.'dan farklı olarak sadece metabolik bozukluğu olan ve kadın hastalara egzersiz uyguladık. Tüm gruplarımızda egzersiz HDL değeri artmıştı ve bu artış grup I ve grup II'de anlamlı idi. Çalışmamızda grup I ve grup II'deki hastalar farklı şiddet ve sürelerde egzersiz yapmasına rağmen her ikisi de HDL üzerine anlamlı etkiliydi. Stein ve ark.'nın aksine MetS'li hastalarda %50 VO<sub>2</sub> max egzersiz şiddetinin de HDL üzerine etkili olduğunu söyleyebiliriz.

King ve ark.'nın (6) 50-65 yaş arası, sedanter 149 erkek ve 120 kadın ile yaptıkları çalışmalarında farklı şiddette ve sürede egzersizin HDL üzerine etkileri incelenmiştir. Katılımcılar yüksek şiddetli grup egzersizi (3 gün/hafta, 40 dk/seans, MKH'nin %73-88'i), yüksek şiddetli ev egzersizi (3 gün/hafta, 40 dk/seans, MKH'nin %73-88'i) ve düşük şiddetli ev egzersizi (5 gün/hafta, 30 dk/seans, MKH'nin %60-73'ü) olarak 3 gruba ayrılmışlardır. 24 haftalık egzersiz sonunda en çok düşük şiddetli ev grubunda olmak üzere ev egzersiz gruplarında anlamlı HDL artışı saptamışlardır. Bunu nedeninin ise düşük şiddetli grupta egzersiz sıklığının fazla olması olarak düşünmüşlerdir. King ve ark.'nın aksine sadece MetS'i olan ve sadece kadın hastalara egzersiz uyguladık. Çalışmamızda HDL'nin tüm gruplarda arttığını ve grup I ve grup II'de bu artışın istatistiksel anlamlı olduğunu saptadık. King ve ark.'nın aksine çalışmamızda sıklığı ve süresi az da olsa yüksek şiddetli egzersiz de HDL üzerine etkiliydi.

Bir çalışmada (179) 32 metabolik sendromlu hasta 3 gruba ayrılarak sürekli orta şiddetli egzersiz ve interval aerobik egzersiz grupları kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Hastalara 16 hafta boyunca haftada 3 gün egzersiz verilmiştir. Orta şiddetli egzersiz grubu her seansta maksimum kalp hızının %70'inde 47 dakika, İnterval egzersiz grubu ise intervallerde %90, interval aralarında ise %70 olacak şekilde her seansta 40 dakika egzersiz yapmışlardır. Seans sürelerinin farkı ile hastaların eşit miktarda (kcal) egzersiz yapmaları sağlanmıştır. Çalışma sonunda HDL düzeyi sadece interval egzersiz grubunda anlamlı iyileşmiş, sürekli egzersiz ve kontrol grubunda ise aynı kalmıştır. Çalışmamızda hastalara farklı şiddetlerde (%50 ve %75 VO<sub>2</sub> max) ancak sürekli egzersiz verilmiştir ve 12 hafta sonunda hem yüksek şiddetli hem orta şiddetli egzersizin HDL üzerine etkili olduğunu saptadık.

Johanna ve ark. (8) yaptıkları bir çalışmada 227 MetS'li kadın ve erkek hastada 6 ay boyunca farklı şiddet ve miktarda aerobik egzersizin etkilerini incelemiştir.

MetS kriterlerini karşılayan hastalar kontrol grubu, düşük miktar/düşük şiddet (%40-55 VO<sub>2</sub> max ve 19 km/hafta koşu eşdeğerinde), düşük miktar/yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max 19 km/hafta koşu eşdeğerinde) ve yüksek miktar/yüksek şiddet (%65-80 VO<sub>2</sub> max 32 km/hafta koşu eşdeğerinde) grubu olarak 4'e ayrılmıştır. Hastaların belirtilen egzersiz miktarını yakalamaları için gereken süre gruplarda sırasıyla; 205 dk/hafta,128 dk/hafta ve 200 dk/hafta olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda HDL sadece yüksek miktar/yüksek şiddet grubunda artış göstermiştir. Triglicerit ise düşük miktar/düşük şiddet ve yüksek miktar/yüksek şiddet gruplarında azalma göstermiştir. Çalışmamızda Johanna ve ark.'dan farklı olarak sadece kadın hastalar 12 hafta boyunca ve eşit miktarda olacak şekilde egzersiz yaptılar. Johanna ve ark.'dan farklı olarak hem orta şiddetli (%50 VO<sub>2</sub> max) hem de yüksek şiddetli (%75 VO<sub>2</sub> max) egzersiz gruplarımızda HDL de anlamlı artış saptadık. Üstelik orta şiddetli egzersiz yapan grup II'de bu etkinin detraining sürecinde de devam ettiğini gözlemledik.

Keating ve ark. (16) egzersiz dozunun karaciğer ve viseral yağ dokusu üzerine etkisini inceledikleri 8 hafta süren çalışmalarında, 48 sedanter fazla kilolu ve obez birey egzersiz dozlarına göre 4 gruba ayrılmıştır. 1.grup; VO<sub>2</sub> max'ın %50'sinde, haftada 4 gün, 60 dakika, 2. grup; VO<sub>2</sub> max'ın %70'inde, haftada 3 gün, 45 dakika, 3. grup; VO<sub>2</sub> max'ın %50'sinde, hafta 3 gün, 45 dakika, 4. grup; kontrol grubundan oluşmaktadır. Çalışma sonunda hastaların glukoz, trigliserit, LDL, HDL ölçümlerinde hiçbir grupta farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda Keating ve ark.'dan farklı olarak metabolik bozuklukları olan kadınlara egzersiz uyguladık ve 12 hafta sonunda grup I ve grup II'de HDL düzeyinde anlamlı artış saptadık, TG düzeyinde ise hiçbir grupta farklılık saptamadık. Hasta grubumuzun MetS'li hastalardan oluşması ve başlangıçtaki metabolik değerlerinin bozuk olması hastaların egzersizden daha çok faydalanmış olmasını sağlamış olabilir.

Hecksteden ve ark. (19) akut ve kronik egzersizin metabolik yanıtlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, VKİ 29 olan 12 gönüllüye 4 hafta boyunca haftada 4 gün 45 dk olacak şekilde ve HRR'nin %60'nda aerobik egzersiz verilmiştir. Çalışma sonunda katılımcıların lipit düzeyleri değerlendirildiğinde TG düzeyinde anlamlı azalma saptanmış, ancak HDL değerleri normal saptanmıştır. Çalışmamızda MetS'li kadınlara 12 hafta boyunca aerobik egzersiz uyguladık ve 12 hafta sonunda tüm gruplarda HDL'nin artma eğilimde TG'nin ise azalma eğiliminde olduğunu saptadık.

Ancak 12 hafta sonunda sadece grup I ve grup II'de HDL'de anlamlı artış saptadık. Çalışma süremizin uzun olması Hecksteden ve ark.'nın aksine gruplarımızdaki HDL düzeylerindeki iyileşmeyi açıklayabilir.

Gren ve ark. (9) MetS olan 48 postmenopozal kadında egzersizin metabolik parametrelere etkisini incelemişlerdir. Kadınlar östrojen replasman tedavisi alıp almalarına göre karşılaştırılmışlardır. Hastalara 20 hafta boyunca VO<sub>2</sub> max'ın %55'inde haftada 3 gün ve 30 dakika egzersiz yaptırılmıştır. 14 hafta sonunda egzersiz miktarı VO<sub>2</sub> max'ın %75'i ve 50 dakika olacak şekilde arttırılmıştır. Çalışma sonunda östrojen tedavisi alan ve almayan her 2 grupta da egzersiz sonrası HDL, TG ve glukoz düzeylerinde farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda Gren ve ark.'dan farklı olarak MetS'li hastalara, hastaların menopozal durumu gözetilmeksizin 12 hafta boyunca farklı şiddette egzersiz uyguladık. 12 hafta sonunda grup I ve grup II'de HDL düzeyinde anlamlı artış saptadık.

Farklı egzersiz dozlarının HDL üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (198), obez ve prediyabetik hastalara farklı şiddetlerde egzersiz uygulanmıştır. Çalışma sonunda düzenli yüksek şiddetli egzersizin HDL fonksiyonlarını daha iyi düzelttiği saptanmıştır. Çalışmamızda hem yüksek şiddetli hem de orta şiddetli egzersizin HDL fonksiyonlarını iyileştirdiğini saptadık. Bunun nedeni her iki grubun da eşit miktarda egzersiz yapmış olması olabilir.

Egzersizin metabolik parametrelere etkilerinin incelendiği bir çalışmada (199) sedanter, fazla kilolu 17 erkek 6 hafta boyunca aerobik egzersiz yapmışlardır ve kontrol grubu (n=10) ile karşılaştırılmışlardır. Katılımcılar 6 hafta boyunca haftada 3 seans, her seans 20 dakika ve VO<sub>2</sub> max'ın %60-85'inde egzersiz yapmışlardır. Çalışma sonunda kilo, VKİ, LDL, HDL ve trigliserit düzeylerinde hem egzersiz hem kontrol grubunda fark saptanmamıştır. Çalışmamızda ise metabolik bozuklukları olan kadınlara 12 hafta boyunca egzersiz uyguladık. Yüksek şiddetli egzersiz yapan grup I'deki hastalarımız benzer şekilde haftada 3 gün 20 dk/seans ve VO<sub>2</sub> max'ın %70-75'inde egzersiz yaptılar. 12 hafta sonunda hem grup I hem de orta şiddetli egzersiz yapan grup II'de HDL düzeyinde anlamlı artış saptadık. TG düzeylerinde ise tüm gruplarda farklılık saptamadık.

Çalışmamızda MetS'li hastalara 12 hafta boyunca farklı şiddet ve sürelerde uyguladığımız aerobik egzersiz sonucunda, hastaların TG ve HDL değerlerini 12. ve

16. haftalarda karşılaştırdık. HDL değerini, başlangıç ölçümleri ile karşılaştırdığımızda tüm gruplarda yükselme eğilimindeydi, ancak 12. hafta ölçümlerinde sadece grup I ve grup II'de istatistiksel anlamlılık saptadık. Detraining periyodunda ise sadece grup II'de bu etkinin devam ettiğini saptadık. TG değerleri ise tüm gruplarda başlangıç değerlerine göre hem 12. haftada hem 16. haftada daha düşüktü, ancak sadece grup II'de 16. hafta ölçümlerinde başlangıca göre anlamlı farklılık saptadık. Çalışmamızda lipid metabolizmasında gruplar arasındaki bu fark hasta sayımızın az olmasından kaynaklanıyor olabilir, ayrıca hastalara diyet vermememiz ve hastaların kalori alımının gözetimli olmaması bu sonuca neden olmuş olabilir.

FFA ve gliserol, triacilgliserollerini oluşturan ve yağ dokuda depolanmasını sağlayan temel yapıtaşlarıdır. FFA, obez hastalarda yüksek bulunmuştur ve insülin direncinde rol oynadığı gösterilmiştir (21). Obez hastalarda plazma FFA seviyesi yüksek olmasına rağmen çeşitli mitokondriyal bozukluklar nedeniyle yağ asidinin oksidasyonu azalmıştır. Egzersiz yapıldığında artan katekolamin ve azalan insülin seviyeleri ile yağ dokuda lipoliz artmakta ve kana verilen FFA ve gliserolde artış olmaktadır. Yağ asitleri oksidasyona uğramak üzere kas hücrelerine alınmaktadır. Egzersizin akut etkisi olarak yağ asidi ve gliserollerin kanda 4-5 kat yükseldiği pek çok çalışmada gösterilmiştir (22). Ancak düzenli egzersizin MetS'li hastalarda bazal FFA ve gliserol düzeylerine etkisini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır (19,23).

Hecksteden ve ark. (19), akut ve kronik egzersizin metabolik yanıtlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, VKİ 29 olan 12 gönüllüye 4 hafta boyunca haftada 4 gün 45 dk olacak şekilde ve HRR'nin %60'unda aerobik egzersiz uygulamışlardır. Çalışma sonunda FFA'da anlamlı azalma saptamışlardır. Çalışmamızda Hecksteden ve ark.'na benzer şekilde tüm gruplarda 12 hafta sonunda FFA değerleri azalma eğilimindeydi ancak sadece grup I'de anlamlı azalma saptadık. Grup II'de ise detraining sürecinde başlangıç ve 12. haftaya göre anlamlı azalma saptadık.

Ellen ve ark. (200) tip 2 diyabette plazma yağ asidi oksidasyonunu araştırmışlardır. Tip 2 diyabeti olan 8 erkek hasta, sağlıklı 8 obez erkek ile karşılaştırılmıştır. Deneklere 60 dakika VO<sub>2</sub> max'ın %50'sinde aerobik egzersiz yaptırılmıştır. Harcanan enerji, karbonhidrat ve total yağ oksidasyonu açısından gruplar arası fark saptanmamıştır. Ancak tip 2 diyabeti olanlarda egzersizin



indüklediği plazma FFA artışı ve oksidasyonu anlamlı olarak daha az saptanırken, trigliserit kaynaklı FFA oksidasyonu ise artmış olarak saptanmıştır. Çalışmamızda Ellen ve ark.'dan farklı olarak gruplarımız MetS'li hastalardan oluşmaktaydı. Tip 2 diyabetli hastalar ise çalışmamıza alınmadı. Ayrıca çalışmamızda egzersiz ile akut olarak indüklenen FFA artışını değil, kronik egzersizin bazal FFA ve gliserol düzeylerine etkisini inceledik. 12 hafta sonunda ve detraining sürecinde hastalarda ölçtüğümüz bazal FFA ve gliserol değerleri azalma eğilimindeydi. Ancak sadece grup I'de 12. Ve 16. haftada anlamlı azalma saptadık.

Bir çalışmada (23) stroke geçirmiş 20 erkek hastaya, 12 hafta boyunca haftada 5 gün MKH'nin %50-70'i olacak şekilde aerobik egzersiz yaptırılmıştır. 12 hafta sonunda TG ve FFA değerlerinde başlangıca göre anlamlı azalma saptanırken, HDL düzeylerinde artış saptanmıştır. Çalışmamızda benzer şekilde tüm gruplarda 12 hafta sonunda FFA değerleri azalma eğilimindeydi ancak sadece grup I'de anlamlı azalma saptadık. Grup II'de ise detraining sürecinde başlangıç ve 12. haftaya göre anlamlı azalma saptadık.

Egzersizin FFA ve insülin direncine etkilerinin incelendiği bir çalışmada (199), 17 sedanter, fazla kilolu erkeğe 6 hafta boyunca aerobik egzersiz uygulanarak kontrol grubu (n=10) ile karşılaştırılmıştır. Katılımcılar 6 hafta boyunca haftada 3 seans, her seans 20 dakika ve VO<sub>2</sub> max'ın %60-85'inde egzersiz yapmışlardır. Çalışma sonunda FFA ve gliserol düzeylerinde egzersiz grubunda anlamlı azalma saptanmıştır. Çalışmamızda farklı olarak MetS'li kadın hastalara egzersiz uyguladık. 12 haftalık egzersiz ve detraining sonrasında benzer şekilde tüm gruplarımızda FFA ve gliserol değerleri azalma eğilimindeydi. FFA'da sadece grup I'de 12. haftada anlamlı azalma saptadık. Grup II'de ise detraining sonrasında başlangıç ve 12. haftaya göre anlamlı azalma saptadık.

Çalışmamızda farklı şiddet ve sürelerde 12 haftalık aerobik egzersizin MetS'li hastalarda bazal plazma FFA ve gliserol üzerine etkilerini inceledik. FFA, tüm gruplarda 12. ve 16. haftada başlangıç değerlerine göre daha azdı, ancak grup I'de egzersiz sonrası ölçümde anlamlı azalma saptadık ve detraining periyodunda bu iyileşmenin devam ettiğini gözlemledik. Grup II'de ise 12 hafta sonunda azalma olmasına rağmen anlamlılık saptamadık, detraining periyodunda ise FFA değerlerinde azalma devam ettiği için 16. hafta ile başlangıç ve 12. hafta ölçümleri

arasında anlamlı farklılık saptadık. Grup III'te FFA değerlerinde anlamlı azalma saptamadık. 12 hafta sonunda ölçtüğümüz gliserol değerlerinde tüm gruplarda azalma vardı, ancak istatistiksel olarak grup I ve grup III'te detraining sonrası ölçümlerde başlangıca göre anlamlı azalma saptadık. Gruplarda FFA ve gliserol düzeylerinin azalması hastaların egzersizin etkisi ile kilo vermeleri ve viseral yağlarının azalması sonucu olmuş olabilir. Hasta sayısının daha fazla olduğu ve 12 haftadan daha uzun süreli egzersiz tedavilerinin tüm gruplarda FFA ve gliserol metabolizmasında istatistiksel anlamlı etki yaratacağını düşünüyoruz.

Adrenalin ve noradrenalin egzersize yanıt olarak böbrek üstü bezinden akut olarak salınan hormonlardır. Egzersiz ile plazma düzeyleri hızla 6-7 kat yükselir (155,156). Katekolaminler egzersizin oluşturduğu glukoz ve lipit metabolizmasındaki düzenlemelere neden olan esas hormonlardır. Katekolaminler yarılanma ömrü kısa olduğundan ve hızla plazmada seviyeleri azaldığından, egzersize yanıt olarak katekolaminlerin akut artışı pek çok çalışmada ortaya konmuştur (201). Ancak literatürde düzenli egzersiz ile ve MetS'li hastalarda bazal katekolamin düzeyini inceleyen çalışmaya rastlayamadık.

Çalışmamızda, MetS'li hastalarda 12 haftalık farklı şiddet ve sürelerde uyguladığımız aerobik egzersizin katekolamin düzeylerine etkilerini inceledik. Plazma bazal adrenalin ve noradrenalin düzeylerinde, her 3 egzersiz grubunda da egzersiz sonrası ve detraining sonrası ölçümlerde başlangıca göre farklılık saptamadık. Çünkü çalışmamızda egzersizin akut etkilerini değil kronik etkilerini araştırdık. Adrenalin ve noradrenalin, egzersize yanıt olarak hızla yükselse de yarı ömürleri kısa hormonlar olduğu için plazma düzeylerinde farklılık saptayamamış olabiliriz.

Oksintomodulin, proglukagonun intestinal hücrelerde posttranslasyonel işlenmesi ile ortaya çıkan, 37 aminoasit içeren bir gastrointestinal peptittir (160). Besin alımına yanıt olarak barsaklardan salgılanır ve iştah baskılanmasında rol oynar. Oksintomodulin, hem yiyecek alımını hem de besin alımını arttıran hormon olan ghrelini azaltmaktadır (161,162). Yapılan çalışmalarda yemeklerden önce yapılan oksintomodülün enjeksiyonu ile iştah alımında azalma ve kilo kaybı saptanmıştır (163,164). Ancak literatürde egzersiz ve oksintomodülün ilişkisini inceleyen çalışmaya rastlanamamıştır.

Çalışmamızda 12 haftalık farklı şiddet ve sürelerde egzersizin oksintomodülün düzeylerine etkisini inceledik. 12 hafta sonunda tüm gruplarda oksintomodülünün artma eğilimde olduğunu gözlemledik, ancak sadece grup II’de, 12 hafta sonundaki ölçümde başlangıca göre anlamlı artış saptadık. Detraining periyodunda ise grupların hiçbirinde anlamlı farklılık saptamadık. Oksintomodülün değerlerindeki artma MetS’li hastalarda egzersizin iştah kontrolüne fayda sağlayacağını gösterebilir. Hasta sayımızın az olması ve egzersiz süremizin 12 hafta ile sınırlı olması tüm gruplarda anlamlılık saptayamamıza neden olmuş olabilir.

Şanal ve ark.’nın yaptığı çalışmada (202), aerobik egzersizin yaşam kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. 12 haftalık aerobik egzersizin obez kadın ve erkeklerde fiziksel yaşam kalitesini arttırmada etkin olduğu saptanmıştır.

Mansi ve ark.’nın (203) yaptığı randomize kontrollü 12 haftalık çalışmada 58 kişi 2 gruba ayrılarak; 1.gruptaki bireylerden, Yamax SW-200 marka adımsayar ile günde 30 dakika orta şiddette, haftada en az 5 gün yürümeleri istenmiş ve bu gruptaki bireyler yürümeleri için mail yoluyla teşvik edilmiştir. 2. grup ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Çalışma sonunda adımsayar grubunda yaşam kalitesinin fiziksel komponentinde anlamlı artış saptanmış, mental komponentinde ise anlamlı olmayan artış saptanmıştır.

Snel ve ark. (204) tip 2 diyabet’li obez kadınlarda, diyet tedavisine egzersiz eklenmesinin yaşam kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları 16 haftalık çalışmalarının sonunda, düşük kalorili diyet ve düşük kalorili diyet + aerobik egzersiz grupları karşılaştırıldığında, düşük kalorili diyete aerobik egzersiz eklendiğinde yaşam kalitesinde diyet grubuna göre daha fazla iyileşme olduğu saptamışlardır.

Warkentin ve ark.’nın (205) yaptıkları meta-analiz çalışmasında, kilo kaybının SF-36’nın fiziksel komponenti üzerine etkili olduğunu ancak mental komponenti ve sağlık üzerine etkili olmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda her 3 egzersiz grubunda ve tüm SF-36 alt parametrelerinde (fiziksel fonksiyon, fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılığı, ağrı, mental sağlık, emosyonel rol kısıtlılığı, sosyal fonksiyon, enerji, sağlığın genel algılanması) artış gözlemlendi ancak istatistiksel olarak anlamlılık sadece grup I’de fiziksel fonksiyon alt parametresinde başlangıç ve 16. hafta değerleri arasında ve grup II’de başlangıç ve 12. hafta değerleri arasında saptandı.

Çalışmamızda Mets'li kadınlarda uyguladığımız yüksek (%70-75 VO<sub>2</sub> max) ve orta şiddette (%50 VO<sub>2</sub> max) 12 haftalık egzersiz sonrası ve detraining sonrasında kilo, VKİ, VO<sub>2</sub> max ve bel çevresi parametrelerinde gruplar arası fark saptamadık. Ayrıca orta şiddette egzersiz yapan gözetimli yürüyüş bandı (grup II) ve Ecepedo adımsayar grupları (grup III) arasında da parametrelerde fark yoktu. Hem gözetimli yürüyüş bandında yapılan farklı şiddette egzersizlerin hem de egzersiz şiddetinin takip edilebildiği ve geri bildirim verme özelliği olan EcePedo® adımsayar ile yapılan aerobik egzersizin kilo, VKİ, bel çevresi ve VO<sub>2</sub> max üzerine etkili olduğunu söyleyebiliriz. Bunun en önemli nedeninin grupların egzersiz şiddeti farklı olsa da egzersizin süre ve sıklığındaki farklılıklar nedeniyle hastaların eşit miktarda egzersiz yapmış olması olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda her 3 grupta da viseral yağ kalınlığında anlamlı azalma vardır. Özellikle abdominal viseral yağ kalınlığının kardiyovasküler riskler açısından ilişkisi düşünüldüğünde 12 haftalık hem yüksek hem de orta şiddette egzersizin, hem de adımsayar ile yapılan orta şiddetli ev egzersizinin bu riskleri azaltmada etkili olduğu sonucuna varılmış olup daha fazla kişinin dahil edildiği randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

12 haftalık aerobik egzersizin MetS'li kadınlarda metabolik ve hormonal yanıtlarını da inceledik. 12 hafta sonunda ve detraining sonrasında her üç grupta da glukoz, HDL, TG, oksintomodülin, gliserol, FFA, adrenalin ve noradrenalin değerlerinde gruplar arasında fark saptamadık. Hem gözetimli yürüyüş bandında yapılan orta ve yüksek şiddetli aerobik egzersizin hem de Ecepedo adımsayar ile orta şiddetli ev egzersizinin metabolik ve hormonal parametrelere etkisinin benzer olduğunu söyleyebiliriz.

Egzersiz tedavilerine zaman ayırma, maliyet, isteklilik, ulaşılabilir olma, hastanın yaşı gibi hasta uyumunu etkileyen faktörler gözününe alındığında, kişiye özel egzersiz programı yapmak tedavilerin etkinliğinde ve sürdürülebilirliğinde önemli yer tutmaktadır. Tüm egzersiz gruplarımız kilo, VKİ, bel çevresi, VO<sub>2</sub> max ve metabolik parametreler üzerine eşit etkiliydi. Dolayısıyla hastaların egzersize ayırabilecekleri vakit, yürüyüş bandına ulaşma imkanları ya da kas iskelet sistemi hastalıkları nedeniyle yürüyüş bandını kullanamama gibi hasta uyumunu

zorlaştıracak nedenler de göz önüne alınarak hastaya en uygun egzersiz reçetesi verilebilir.

Farklı egzersiz şiddetlerinin ve gözetimli yürüyüş bandında aerobik egzersiz ile EcePedo® adımsayar ile yapılan aerobik egzersizin karşılaştırıldığı çalışmamızda kişi sayısının az olması, kontrol grubunun olmaması ve hastaların beslenme düzenlerinin izlenmemesi çalışmamızın kısıtlılıklarıdır.

Bu alışma ile MetS'li hastalarda yürüyüş bandında yapılan orta şiddetli aerobik egzersiz, yüksek şiddetli egzersiz kadar etkili olduğu, ayrıca EcePedo® adımsayar ile yapılan aerobik egzersizin gözetimli yürüyüş bandında yapılan aerobik egzersiz kadar etkili olduğu bulunmuştur. Böylece egzersiz şiddetini yansıtın ve takip edilebilme özelliği eklenen EcePedo® adımsayar ile her koşulda ve her yerde MetS'li hastalara özel istenen şiddette aerobik egzersiz yapmak mümkün olabilecektir.

## 6. SONUÇLAR

- MetS'li kadınlara, 12 hafta boyunca aerobik egzersiz programı verildi. Grup I'deki hastalar gözetimli yürüyüş bandında yüksek şiddetli, grup II'deki hastalar gözetimli yürüyüş bandında orta şiddetli, grup III'teki hastalar EcePedo® adımsayar ile orta şiddetli egzersiz yaptılar. Katılımcıların egzersiz öncesi (0. hafta), egzersiz sonrası (12. hafta) ve detraining sonrası (16. hafta) sonuçları karşılaştırıldı.
- Grup I'deki hastaların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sonuçları karşılaştırıldığında; kilo, VKİ, VIScan ile abdominal obezite (gövde yağı ve viseral yağ) ve VIScan bel çevresi ölçümlerinde anlamlı azalma saptandı. Hastaların VO<sub>2</sub> max ölçümlerinde anlamlı artış saptandı. Metabolik ve hormonal parametrelerden glukoz ve FFA ölçümlerinde anlamlı azalma saptanırken, HDL değerinde ise anlamlı artma saptandı. Trigliserit, LDL, oksintomodülin, gliserol, adrenalin ve noradrenalin sonuçlarında ise anlamlı farklılık saptanmadı. Hastaların SF-36 alt parametrelerinde de egzersiz sonrası anlamlı farklılık saptanmadı.
- Grup I'deki hastaların detraining sonrası (16. hafta) sonuçları egzersiz öncesi (0. hafta) ile karşılaştırıldığında; kilo, VKİ, VIScan ile abdominal obezite (gövde yağı ve viseral yağ) ve VIScan bel çevresi ölçümlerinde anlamlı azalma saptandı. Metabolik ve hormonal parametrelerden ise glukoz, gliserol ve FFA ölçümlerinde anlamlı azalma saptanırken; trigliserit, HDL, LDL, oksintomodülin, adrenalin, noradrenalin değerlerinde anlamlı farklılık saptanmadı. SF-36 sonuçlarından ise sadece fiziksel fonksiyon alt parametresinde egzersiz öncesine göre anlamlı artış saptandı, diğer parametrelerde farklılık saptanmadı.
- Grup I'deki hastaların detraining sonrası (16. hafta) sonuçları egzersiz sonrası (12. hafta) ile karşılaştırıldığında; gliserol sonucunda anlamlı azalma saptandı. Diğer bütün parametrelerde anlamlı farklılık saptanmadı.
- Grup II'deki hastaların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sonuçları karşılaştırıldığında; kilo, VKİ, VIScan ile abdominal obezite (gövde yağı ve viseral yağ) ve VIScan bel çevresi ölçümlerinde anlamlı azalma saptandı. Metabolik ve hormonal parametrelerden ise glukoz değerinde anlamlı azalma saptanırken, HDL ve

oksintomodülünde ise anlamlı artma saptandı. SF-36 alt parametrelerinden ise sadece fiziksel fonksiyon parametresinde egzersiz sonrası anlamlı artış saptandı, diğer parametrelerde farklılık saptanmadı. Hastaların VO<sub>2</sub> max ölçümlerinde ve trigliserit, LDL, gliserol, adrenalin, noradrenalin sonuçlarında ise anlamlı farklılık saptanmadı.

- Grup II'deki hastaların detraining sonrası (16. hafta) sonuçları egzersiz öncesi (0. hafta) ile karşılaştırıldığında; kilo, VKİ, VIScan ile abdominal obezite (gövde yağı ve viseral yağ) ve VIScan bel çevresi ölçümlerinde anlamlı azalma saptandı. Metabolik ve hormonal parametrelerden ise trigliserit ve FFA ölçümlerinde anlamlı azalma saptanırken; HDL' de anlamlı artış saptandı. Glukoz, LDL, oksintomodülün, gliserol, adrenalin, noradrenalin değerlerinde egzersiz öncesine göre anlamlı farklılık saptanmadı. Hastaların SF-36 alt parametrelerinde farklılık saptanmadı.
- Grup II'deki hastaların detraining sonrası (16. hafta) sonuçları egzersiz sonrası (12. hafta) ile karşılaştırıldığında; sadece FFA'da anlamlı azalma saptandı. Diğer parametrelerin hiç birinde anlamlı farklılık saptanmadı.
- Grup III'teki hastaların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sonuçları karşılaştırıldığında; kilo, VKİ, VIScan ile abdominal obezite (gövde yağı ve viseral yağ) ve VIScan bel çevresi ölçümlerinde anlamlı azalma saptandı. Hastaların VO<sub>2</sub> max, glukoz, trigliserit, HDL, LDL, oksintomodülün, gliserol, adrenalin, noradrenalin, FFA değerlerinde ve SF-36 alt parametrelerinde egzersiz sonrası anlamlı farklılık saptanmadı.
- Grup III'teki hastaların detraining sonrası (16. hafta) sonuçları egzersiz öncesi (0. hafta) ile karşılaştırıldığında; glukoz ve gliserol değerinde anlamlı azalma saptanırken, adrenalin değerinde ise anlamlı artma saptandı. Kilo, VKİ, VIScan ile abdominal obezite (gövde yağı ve viseral yağ), VIScan bel çevresi ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmadı. Metabolik ve hormonal parametrelerden trigliserit, HDL, LDL, oksintomodülün, noradrenalin ve FFA değerlerinde egzersiz öncesine göre anlamlı farklılık saptanmadı. Hastaların SF-36 parametrelerinde de anlamlı farklılık saptanmadı.

- Grup III'teki hastaların detraining sonrası (16. hafta) sonuçları egzersiz sonrası (12. hafta) ile karşılaştırıldığında; sadece SF-36 parametrelerinden ağrı parametresinde anlamlı farklılık saptandı. Diğer parametrelerde farklılık saptanmadı.



## 7. KAYNAKLAR

1. Soleimani M. Dietary fructose, salt absorption and hypertension in metabolic syndrome: towards a new paradigm. *Acta Physiol* 2011;201:55-62.
2. Grundy S, Daniels S, Donato K. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation* 2005;112(1):2735-52.
3. Johnson J, Slentz C, Houmard J, Samsa G, Duscha B, Aiken L, et al. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise). *Am J Cardiol* 2007;100(12):1759-66.
4. Ardic F. Anthropometry and Exercise in Obesity. In Preedy VR (Ed): *Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease*. New York: Springer Science Business Media 2012:1919-35.
5. Thompson W, Gordon N, Pescatello LS. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 8th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams&Wilkins 2009:3-250.
6. King AC, Haskell WL, Young DR, Oka RK, Stefanick ML. Long-term effects of varying intensities and formats of physical activity on participation rates, fitness, and lipoproteins in men and women aged 50 to 65 years. *Circulation* 1995;91:2596-2604.
7. R. A. Stein, D. W. Michielli, M. D. Glantz, et al. Effects of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in healthy middle-aged men. *American Heart Journal* 1990;119(2): 277-83.
8. Johanna L. Johnson, et al. Exercise Training Amount and Intensity Effects on Metabolic Syndrome (from Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention through Defined Exercise). *Am J Cardiol* 2007; 100:1759-66.

9. John S. Green, Philip R. Stanforth, Tuomo Rankinen et al. The effects of exercise training on abdominal visceral fat, body composition, and indicators of the metabolic syndrome in postmenopausal women with and without estrogen replacement therapy: The HERITAGE family study. *Metabolism* 2004;53(9):1192-6.
10. Hussein N. Yassine, Christine M. Marchetti, Raj K. Krishnan, Thomas R. Vrobel, Frank Gonzalez and John P. Kirwan. Effects of Exercise and Caloric Restriction on Insulin. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009; 64(1):90-5
11. Gómez-Ambrosi J, González-Crespo I, et al. Clinical usefulness of abdominal bioimpedance (ViScan) in the determination of visceral fat and its application in the diagnosis and management of obesity and its comorbidities. *Clinical Nutrition* 2018;37(2):1-10.
12. Bohm A, Heitmann BL. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(1):79-85.
13. Ismail I, Keating SE, Baker MK, Johnson NA. A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes rev* 2012;13(1):68-91.
14. Chaston TB, Dixon JB. Factors associated with percent change in visceral versus subcutaneous abdominal fat during weight loss: findings from a systematic review. *Int J Obes* 2008;32(4):619-28.
15. Chris A. Slentz, Brian D. Duscha, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity. *Arch Intern Med* 2004;164:31-9.
16. Keating SE, Hackett DA, Parker HM, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, et al. Effect of aerobic exercise training dose on liver fat and visceral adiposity. *Journal of hepatology* 2015;63:174-82.

17. Franks PW, Ekelund U, Brage S, Wong MY, Wareham NJ. Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? *Diabetes Care* 2004; 27(5):1187-93.
18. Robert Ross, Ian Janssen, Jody Dawson, Ann-Marie Kungl et al. Exercise-Induced Reduction in Obesity and Insulin Resistance in Women: a Randomized Controlled Trial. *Obesity Research*. 2004; 12: 789-98.
19. Hecksteden A, Grütters T, Meyer T. Associations between Acute and Chronic Effects of Exercise on Indicators of Metabolic Health: A Pilot Training Trial. *PLoS ONE* 2013; 8(11):81.
20. Society, American Thoracic, American College of Chest Physicians. ATS/ ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2003;167(2):211-77.
21. Boden G. Obesity and free fatty acids. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2008;37(3):635-46.
22. Moro C, Pillard F, De Glisezinski I, Harant I, Rivière D, Stich V, et al. Training enhances ANP lipid-mobilizing action in adipose tissue of overweight men. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(7):1126–32.
23. Dae-Young Kim, PhD, Sun-Young Jung, PhD,PT, Byoung-Do Seo, MS, PT. Effect of Exercise Intervention on Changes in Free Fatty Acid Levels and Metabolic Risk Factors in Stroke Patients. *J. Phys. Ther. Sci* 2014;26:275-9.
24. Nilsson S. Research contributions of Eskil Kylin. *Sven Med Tidskr* 2001;5(1):15-28.
25. Balkau B, Valensi P, Eschwège E, Slama G. A review of the metabolic syndrome. *Diabetes Metab* 2007;33(6):405-13.
26. Demir İ. Metabolik Sendrom. *Temel Kardiyoloji*, Enar R. ed. 1.baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi 2007:58.

27. Reaven G. Metabolic syndrome: pathophysiology and implications for management of cardiovascular disease. *Circulation* 2002;106(3):286-8.
28. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome-a new worldwide definition. *The Lancet* 2005;366:1059-62.
29. Erol Ç. *Klinik Kardiyoloji*. (editör). Ankara: MN Medikal, Nobel Tıp Kitap Sarayı. 2004:20-5.
30. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsén B, Lahti K, Nissén M, Taskinen MR, Groop L. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001;24:683-9.
31. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 2002;287:356-9.
32. Kozan O, Oğuz A, Abacı A, Erol C, Ongen Z, Temizhan A, Çelik S. Prevalence of the metabolic syndrome among Turkish adults. *European Journal of Clinical Nutrition* 2007;61:548-53.
33. Oğuz A, Altuntaş Y, Karsıdağ K, Güleç S, Temizhan A, Akalın AA, et al. The prevalence of metabolic syndrome in Turkey. *Obesity Reviews* 2010;11:486.
34. Kwon S. Association between abdominal obesity and cardiovascular risk factors in normal weight Korean women. *Health Care for Women International* 2009;30(5):447-52.
35. Satman I, Omer B, Tutuncu Y, Kalaca S, Gedik S, Dinccag N; TURDEP-II Study Group. Twelve-year trends in the prevalence and risk factors of diabetes and prediabetes in Turkish adults. *Eur J Epidemiol* 2013;28(2):169-80.
36. Alberti K.G, Zimmet PZ. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and Its Complications. Part 1. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, Provisional Report of a WHO Consultation. *Diabet Med* 1998;15:539-53.

37. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285(19):2486-97
38. Visscher TLS, Seidell JC. The public health impact of obesity. *Annu Rev Public Health* 2001;22: 355-75.
39. Wen-Ya Ma, Hung-Yuan Lee, Chi-Sheng Hung, Mao-Shin Lin, et al. Metabolic Syndrome defined by IDF and AHA/ NHLBI correlates better to Carotid intima-media thickness than that defined by NCEP ATP III and WHO, *Diabetes Res Clin Pract* 2009;85:335-41.
40. Park YW, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med* 2003;163(4):427-36.
41. Shulman GI. Cellular mechanisms of insulin resistance. *Journal of Clinical Investigation* 2000;106:171-6.
42. Ravussin E, Smith SR. Increased fat intake, impaired fat oxidation, and failure of fat cell proliferation result in ectopic fat storage, insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. *Ann N Y Acad Sci* 2002;967: 363-78.
43. Simao A.N, Lozovoy M. A, Dichi I. The uric acid metabolism pathway as a therapeutic target in hyperuricemia related to metabolic syndrom. *Expert Opin Ther Targets* 2012;16(12):1175-87.
44. Motoshima H, Wu XD, Sinha MK, Hardy VE, Rosato EL, Barbot DJ, et al. Differential regulation of adiponectin secretion from cultured human omental and subcutaneous adipocytes: effects of insulin and rosiglitazone. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87(12):5662-7.
45. Şendur M, Güven G. Metabolik Sendroma Güncel Bakış. *İç Hastalıkları Dergisi*. 2011;18:125-31.

46. Haffner S.M, D'Agostino R Jr, Mykkanen L, Tracy R, Howard B, Rewers M, et al. Insulin sensitivity in subjects with type 2 diabetes. Relationship to cardiovascular risk factors: the insulin resistance atherosclerosis study. *Diabetes Care* 1999;22(4):562-8.
47. Abbasi F, Brown BW, Lamendola C, McLaughlin T, Reaven GM. Relationship between obesity, insulin resistance and coronary heart disease risk. *JACC*. 2002;40(5):937-43.
48. Onat T, Emerk K, Sözmen EY. İnsan biyokimyası. 2.Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık,2006:526-31.
49. Reaven GM. Insulin resistance, compensatory hyperinsulinemia, and coronary heart disease: syndrome X revisited. In: *Handbook of Physiology, Section 7 The Endocrine System, Vol. II The Endocrine Pancreas and Regulation of Metabolism*. LS Jefferson, AD Ch. 2001:1169-97.
50. Flakoll PJ, Jensen MD, Cherrington AD. Physiological action of insulin. In *Diabetes Mellitus: A Fundamental and Clinical Text*. D LeRoith, SI Taylor, JM Olefsky. Philadelphia:Lippincott, Williams and Wilkins 2004:165-81.
51. Bolu E, Taşpınar A. İnsülin Direncinin Moleküler Mekanizmaları. *Türkiye Klinikleri Dahili Tıp Bilimleri Endokrinoloji*. *J Med Sci* 2006;2(3):8-17.
52. Reaven GM, Hollenbeck CB, Chen YD. Relationship between glucose tolerance, insulin secretion, and insulin action in non-obese individuals with varying degrees of glucose tolerance. *Diabetologia* 1989;32(1):52-5.
53. Affourtit C. Mitochondrial involvement in skeletal muscle insulin resistance: A case of imbalanced bioenergetics. *Biochimica et biophysica acta* 2016;1857(10):1678-93.
54. Kelley DE, He J, Menshikova EV, Ritov VB. Dysfunction of mitochondria in human skeletal muscle in type 2 diabetes. *Diabetes* 2002;51(10):2944-50.

55. Hood DA, Ugucioni G, Ainshtein A, D'souza D. Mechanisms of ExerciseInduced Mitochondrial Biogenesis in Skeletal Muscle: Implications for Health and Disease. *Comprehensive Physiology* 2011;1(3):1119-34.
56. Aganoviç L, Dusek T. Pathophysiology of metabolic syndrome. [http://www.ifcc.org/ifccfiles/docs/Pathophysiology\\_of\\_Metabolic\\_Syndrome.pdf](http://www.ifcc.org/ifccfiles/docs/Pathophysiology_of_Metabolic_Syndrome.pdf) 2005. Erişim 09 Kasım 2014.
57. Maksymets T, Karpyszyn N, Sklyarova H, Sklyarov E. Influence of risk factors on insulin resistance in patients with overweight and obesity. *Wiad Lek* 2018;71(3):558-60.
58. Shin MJ, Lee JH, Jang Y, Park E, Oh J, Chung JH, Chung N. Insulin resistance, adipokines and oxidative stress in nondiabetic, hypercholesterolemic patients:leptin as an 8-epiprostaglandin F2alpha determinant. *Metabolism* 2006;55(7):918-22.
59. Il'yasova D, Morrow JD, Wagenknecht LE. Urinary F2-isoprostanes are not associated with increased risk of type 2 diabetes. *Obes Res* 2005;13(9):1638-44.
60. Boyne MS, Sargeant LA, Bennett FI, Wilks RJ, Cooper RS, Forrester TE. Isoprostanes, a marker of lipid peroxidation, may not be involved in the development of glucose intolerance. *Diabetes Res Clin Pract* 2007;76: 149-15.
61. Ryan MC, Farin HMF, Abbasi F, Reaven GM. Comparison of Waist Circumference Versus Body Mass Index in Diagnosing Metabolic Syndrome and Identifying Apparently Healthy Subjects at Increased Risk of Cardiovascular Disease. *Am J Cardiol* 2008;102(1):40-6.
62. Goldstein BJ. Insulin resistance as the core defect in type 2 diabetes mellitus. *Am J Cardiol* 2002;90(5A):3-10
63. Després JPo, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E, et al. Abdominal besity and the metabolic syndrome: Contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008;28(6):1039-49.

64. Kendall DM, Harmel AP. The metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease: understanding the role of insulin resistance. *Am J Manag Care* 2002;8(20): 635-53.
65. Carr MC, Brunzell JD. Abdominal obesity and dyslipidemia in the metabolic syndrome: importance of type 2 diabetes and familial combined hyperlipidemia in coronary artery disease risk. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89(6):2601-7.
66. Tordjman K, Bernal-Mizrachi C, Zeman L, et al. PPAR deficiency reduces insulin resistance and atherosclerosis in apoE-null mice. *J Clin Invest* 2001;107(8):1025-34.
67. Timar O, Sestier F, Levy E. Metabolic syndrome X: A Review. *Can J Cardiol* 2000;16(6):779-89.
68. Yanai H, Tomono Y, Ito K, Furutani N, Yoshida H, Tada T. The underlying mechanisms for development of hypertension in the metabolic syndrome. *Nutrition Journal* 2008;7:10-1.
69. Nieuwdorp M, Stroes ES, Meijers JC. Hypercoagulability in the metabolic syndrome. *Curr Opin Pharmacol* 2005;5: 155-9.
70. Deedwania PC. Mechanisms of Endothelial Dysfunction in the Metabolic Syndrome. *Curr Diab Rep* 2003;3(4):289-92.
71. Bilgiç P. Sporcu ve sporcu olmayan bireylerin vücut kompozisyonu ve beslenme durumları ile serum leptin düzeylerinin değerlendirilmesi (Bilim Uzmanlığı Tezi). Ankara, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2003.
72. Zorba E. Vücut Yapısı Ölçüm Yöntemleri ve Sismanlıkla Basa Çıkma. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları, 2005:37-77.
73. Aksoy, M. Beslenme, Diyet ve Gıda Sözlüğü. Ankara: Hatiboglu Yayınları. 2007.
74. Bray GA. Obesity, Present Knowledge in Nutrition, M.L. Brown et al. (Eds), International Life Sciences Institute, Nutrition Foundation, Washington D.C. 1990:23.



75. Klein S, Burke LE, Bray GA, Blair S, Allison DB, Pi-Sunyer X, et al. Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation* 2004;110(18):2952-67.
76. Wanger DR, Heyward V. Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 1999;70(2):135-49.
77. Heyward V H, Wagner DR. *Applied Body Composition Assessment*, (Second Edition), USA, Human Kinetics, 2004:28-47.
78. Forbes GB. Body composition: overview. *The journal of Nutrition* 1999;129(1):270-2.
79. Kır T, Ceyla S, Hasde M. Antropometrinin sağlık alanında kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences* 2000;20(6):378-84.
80. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB: The five level model. A new approach to organizing body composition research. *Am J Clin Nutr* 1992,56(1):19-28.
81. Sital A, Çavdar C, Yeniçerioglu Y ve ark. Vücut Kompozisyonunu Değerlendirmede Kullanılan Yöntemler ve Kronik Böbrek Yetmezlikli Hastalardaki Uygulama Alanları. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2002;11(4):189-90.
82. McNeill G, Fowler PA, Maughan RJ, McGaw BA, Fuller MF, Gvozdanovic D, Gvozdanovic S. Body fat in lean and overweight women estimated by six methods. *British journal of nutrition* 1991;65(2):95-103.
83. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2000;72(3):694-701.

84. Atar A. Obezlerde Plasma Lipid Düzeyleri ile Antropometrik Ölçümler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi). İstanbul: Sağlık Bakanlığı Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2005.
85. Mohd Nor NS, Saimin H, Rahman T, Abdul Razak S, Mohd Nasir N, Ismail Z, Mohd Nawawi H. Comparable Enhanced Prothrombogenesis in Simple Central Obesity and Metabolic Syndrome. *J Obes.* 2018;26:50-4.
86. Dalton M, Cameron AJ, Zimmet PZ, Shaw JE, Jolley D, Dunstan DW, et al. Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *Journal of internal medicine* 2003;254(6):555-63.
87. Kopelman PG, Stock MJ, Dursun AN. Klinik Obezite. İstanbul: AND Danışmanlık, Eğitim, Yayıncılık 2000.
88. Kaya A, Tonyukuk Gedik V, Bayram F, Bahçeci M. Obezite, Dislipidemi, Hipertansiyon Hekim İçin Tanı ve Tedavi Rehberi. Ankara: Miki Matbaacılık, 2011.
89. Kaya H, Özçelik O. Vücut bileşimlerinin değerlendirilmesinde vücut kitle indeksi ve biyoelektrik impedans analiz metodlarının etkinliğinin yaş ve cinsiyete göre karşılaştırılması. *FÜ Sağ Bil Tıp Derg* 2009;23(1):1-5.
90. Webber J, Donaldson M, Allison SP, Macdonald IA. A comparison of skinfold thickness, body mass index, bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry in assessing body composition in obese subjects before and after weight loss. *Clin Nutr* 1994;13(3):177-82.
91. Utter AC, Lambeth PG. Evaluation of multifrequency bioelectrical impedance analysis in assessing body composition of wrestlers. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42(2):361-7.
92. Mialich MS, Sicchieri FJM, Jordao JAA. Analysis of body composition: A critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *Int J Clin Nutr* 2014;2(1):1-10.

93. Martelletti P, Andreoli A, Bernoni RM, et al. Bioelectrical impedance assay (BIA) of total body composition in alcohol-induced migraine patients. Preliminary report. *Headache* 1991;5:31-41.
94. Bonora E, Micciolo R, Ghiatas AA, Lancaster JL, Alyassin A, Muggeo M, et al. Is it possible to derive a reliable estimate of human visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue from simple anthropometric measurements? *Metabolism* 1995;44(12):1617-25.
95. Thomas EL, Fitzpatrick JA, Malik SJ, Taylor-Robinson SD, Bell JD. Whole body fat: content and distribution. *Prog Nucl Magn Reson Spectrosc* 2013;73:56-80.
96. Yannis Manios PhD, Spyridon Kanellakis et al. Estimation of abdominal fat mass: validity of abdominal bioelectrical impedance analysis and a new model based on anthropometry compared with dual-energy x-ray absorptiometry. *Menopause* 2013;20(12):1280-83.
97. Wang Z, Deurenberg P, Wang W, Pietrobelli A, Baumgartner RN, Heymsfield SB. Hydration of fat-free body mass: review and critique of a classic body-composition constant. *The American journal of clinical nutrition* 1999; 69(5):833-41.
98. Sillanpaa E, Häkkinen A, Nyman K, Mattila M, Cheng S, Karavirta L, et al. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Medicine and science in sports and exercise* 2008;40(5):950-58.
99. Lundqvist K, Neovius M, Grigorenko A, Nordenström J, Rössner S. Use of dual-energy X-ray absorptiometry in obese individuals: The possibility to estimate whole body composition from DXA half-body scans. *Radiography* 2009;15(1):12-19.
100. Seidell JC, Bakker CJ, van der Kooy K. Imaging techniques for measuring adipose-tissue distribution--a comparison between computed tomography and 1.5-T magnetic resonance. *The American journal of clinical nutrition* 1990;51(6):953-57.
101. Goodpaster BH. Measuring body fat distribution and content in humans. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* 2002;5(5):481-87.

102. Sobol W, Rössner S, Hinson B, Hiltbrandt E, Karstaedt N, Santago P, Wolfman N, Hagaman A, Crouse JR: Evaluation of a new magnetic resonance imaging method for quantitating adipose tissue areas. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1991;15: 589-99.
103. Özbey N, Orhan Y. Vücut yağ miktarı ve dağılımının belirlenmesi. In: Bozboru A, editör. *Obezite ve tedavisi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri. 2002:27-59.
104. Armellini F, Zamboni M, Robbi R, Todesco T, Rigo L, Bergamo-Andreis IA, Bosello O. Total and intra-abdominal fat measurements by ultrasound and computerized tomography. *International journal of obesity and related metabolic disorders* 1993;17(4):209-14.
105. Van der Kooy K, Leenen R, Deurenberg P, Seidell JC, Westerterp KR, Hautvast JG. Changes in fat-free mass in obese subjects after weight loss: a comparison of body composition measures. *International journal of obesity and related metabolic disorders* 1992;16(9):675-83.
106. Wong ND. Intensified screening and treatment of the metabolic syndrome for cardiovascular risk reduction. *Preventive Cardiology* 2005;8(1):47-54.
107. Deen D.. Metabolic syndrome: time for action, *The American Family Physician* 2004;69(12):2875-87.
108. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285(19):2495-99.
109. Donato KA. Executive summary of the clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. *Archives of Internal Medicine* 1998;158(17):1855-67.
110. Duncan GE, Perri MG, Theriaque DW, Hutson AD, Eckel RH, Stacpoole PW. Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin

plasma lipase activity in previously sedentary adults. *Diabetes Care* 2003;26(3):557-62.

111. Van Gaal LF, Wauters MA, De Leeuw IH. The beneficial effects of modest weight loss on cardiovascular risk factors. *International Journal of Obesity* 1997;21(1):5-9.

112. Toumilheto J, Lindstrom J, Eriksson JG, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus with lifestyle intervention or metformin. *The New England Journal of Medicine* 2001;344(18):1343-50.

113. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *The New England Journal of Medicine* 2002;346(6): 393-403.

114. Wilson PWF, Grundy SM. The metabolic syndrome practical guide to origins and treatment: part I. *Circulation* 2003;108(12):1422-4.

115. Kurtaiş Y. Terapötik Egzersizler. In: Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Beyazova M., Kutsal YG. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri 2011:1179-1205.

116. Howley ET. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine and science in sports and exercise* 2001;33(6):364-9.

117. Ardiç F. Obezite Rehabilitasyonu. In: Oğuz H. ed. Tıbbi Rehabilitasyon. 3. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. 2015:1113-48.

118. Saltin B, Blomqvist G, Mitchell JH, Johnson RL Jr, Wildenthal K, Chapman CB. Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation* 1968;38(5):1-78.

119. Carvalho VO, Rodrigues Alves RX, Bocchi EA, Guimarães GV. Heart rate dynamic during an exercise test in heart failure patients with different sensibilities of the carvedilol therapy: heart rate dynamic during exercise test. *International Journal of Cardio* 2009;142(1):101-4

120. American College of Sports Medicine. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lea & Febiger 1993.
121. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assesment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. American Heart Journal 1973;85(4):546-62.
122. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc 2011;43(7):1334-59.
123. Jonathan M, Euan A. A perspective on exercise, lactate, and the anaerobic threshold. Chest 1997;111:787-95.
124. Neves CD, Lacerda AC, Lage VK, Lima LP, Fonseca SF, de Avelar NC, et al. Cardiorespiratory Responses and Prediction of Peak Oxygen Uptake during the Shuttle Walking Test in Healthy Sedentary Adult Men. PloS one 2015;10(2):117-56.
125. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blaier SN, Franklin BA, Bauman A, et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the american college of sports medicine and the american heart association. Med Sci Sports Exerc 2007;39(8):1423-34.
126. Goodpaster BH, He J, Watkins S, Kelley DE. Skeletal muscle lipid content and insulin resistance: evidence for a paradox in endurance-trained athletes. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 2001;86(12):5755-61.
127. National Clinical Guideline Centre. Obesity: identification, assessment and management of overweight and obesity in children, young people and adults. London (UK): National Institute for Health and Care Excellence (NICE), guideline, 2014 Nov.

128. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Physical activity guidelines for Americans. Washington, DC: US Department of Health and Human Services 2008:15-34.
129. Montoye HJ, Kemper HC, Saris WHM, Washburn RA. Measuring physical activity and energy expenditure. Champaign, IL: Human Kinetics 1996: 42-72.
130. Schneider, PL, Crouter SE, Bassett DR. Pedometer Measures of Free-Living Physical Activity: Comparison of 13 Models. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(2):331-35.
131. Hendelman D, Miller K, Baggett C, Debold E, Freedson P. Freedson. Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field. *Medicine and science in sports and exercise* 2000;32(9):442-29.
132. Marshall SJ, Levy SS, Tudor-Locke CE, Kolkhorst FW, Wooten KM, Ji M, et al. Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *American journal of preventive medicine* 2009;36(5):410-15.
133. Tudor-Locke C, Bassett DR Jr. How many steps/day are enough?. *Sports Medicine* 2004;34(1):1-8.
134. Craig CL, Craqq SE, Tudor-Locke C, Bauman A. Proximal impact of Canada on the move: The relationship of campaign awareness to pedometer ownership and use. *Canadian Journal of Public Health/Revue Canadienne de Sante'e Publique* 2006; 97:21-7.
135. Wyatt HR, Peters JC, Reed GW, Grunwald GK, Barry M, Thompson H, Jones J, et al. Using electronic step counters to increase lifestyle physical activity: Colorado on the move TM. *Journal of Physical Activity and Health* 2004;1(3):181-90.
136. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE—a randomized controlled study. *Archives of Internal Medicine* 2004;164(1): 31-9.

137. Klinge K, Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Klausen K, Kjaer M. The effect of strength and flexibility training on skeletal muscle electromyographic activity, stiffness, and viscoelastic stress relaxation response. *American Journal of Sports Medicine* 1997;25(5):710-6
138. Edgar S. Gordon. Non-esterified fatty acids in the blood of obese and lean subjects. *Am J Clin Nutr* 1960;8:740-7.
139. Florez H, Temprosa MG, Orchard TJ, et al. Metabolic syndrome components and their response to lifestyle and metformin interventions are associated with differences in diabetes risk in persons with impaired glucose tolerance. *Diabetes Obes Metab*. 2014;16(4):326-33.
140. Torjesen PA, Birkeland KI, Anderssen SA, ve ark. Lifestyle changes may reverse development of the insulin resistance syndrome. The Oslo Diet and Exercise Study: a randomized trial. *Diabetes Care* ve 1997;20(1):26-31.
141. Anderssen SA, Holme I, Urdal P, ve ark. Associations between central obesity and indexes of hemostatic, carbohydrate and lipid metabolism: results of a 1-year intervention from the Oslo Diet and Exercise Study. *Scand J Med Sci Sports* 1998;15:977-86.
142. Dengel DR, Galecki AT, Hagberg JM, ve ark. The independent and combined effects of weight loss and aerobic exercise on blood pressure and oral glucose tolerance in older men. *Am J Hypertens* 1998;11:1405-12.
143. Sakamoto K, Goodyear LJ: Invited review: intracellular signaling in contracting skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2002;93:69-83.
144. Jessen N, Goodyear LJ: Contraction signaling to glucose transport in skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2005;99(1):330-7.
145. Ryder JW, Chibalin AV, Zierath JR: Intracellular mechanisms underlying increases in glucose uptake in response to insulin or exercise in skeletal muscle. *Acta Physiol Scand* 2001;171(3):249-57.



146. Hawley JA, Lessard SJ: Exercise training-induced improvements in insulin action. *Acta Physiol* 2008;192(1):127-35.
147. Bruce CR., Risi, S, Babb JR, Yang C, Kowalsk GM, Selathura A, et al. Overexpression of Sphingosine Kinase 1 Prevents Ceramide Accumulation and Ameliorates Muscle Insulin Resistance in High-Fat Diet-Fed Mice. *Diabetes* 2012; 61(1):314-55.
148. Montgomery MK, Turner N. Mitochondrial dysfunction and insulin resistance: an update. *Endocrine Connections* 2015;4(1):1-15.
149. Thompson PD, Cullinane EM, Sady SP, et al. Modest changes in high-density lipoprotein concentration and metabolism with prolonged exercise training. *Circulation* 1988;78:25-34.
150. Peltonen P, Marniemi J, Hietanen E, et al. Changes in serum lipids, lipoproteins, and heparin releasable lipolytic enzymes during moderate physical training in man: a longitudinal study. *Metabolism* 198;30(5):518-26.
151. Marniemi J, Dahlström S, Kvist M, et al. Dependence of serum lipid and lecithin: cholesterol acyltransferase levels on physical training in young men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1982;49(1):25-35.
152. Seip RL, Moulin P, Cocke T, et al. Exercise training decreases plasma cholesteryl ester transfer protein. *Arterioscler Thromb* 1993;13(9):1359-67
153. Sasaki, H. et al. Comparison of sympatho - adrenal activity during endurance exercise performed under high - and low - carbohydrate diet conditions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1991;3:407-12.
154. Sigal RJ, at al. The roles of catecholamines in glucoregulation in intense exercise as defined by the islet cell clamp technique. *Diabetes*1996;45:148-57.
155. Angelopoulos TJ, et al. Endogenous opioids may modulate catecholamine secretion duiring high intensity exercise. *Eur J Appl Physiol* 1995;70:195-1.

156. Connelly, T.P. et al. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. *The American Physiological Society* 1990;10:651-6.
157. Hammarqvist F, et. al. Stress hormone and amino acid infusion in healthy volunteers: short - term effects on protein synthesis and amino acid metabolism in skeletal muscle. *Metabolism*. 1994;9:1158-63.
158. Üşümezsoy Ş. Yağ yıkımı: termojenesis ve katekolaminler. *Spor ve Tıp*. 1997;5:29-35.
159. Guyton, A.C. Adrenal medulla, adrenal cortex. *Text book of Medical Physiology*. 1996;77:957-70.
160. Bataille D, Tatemoto K, Gespach C, Jornvall H, Rosselin G, Mutt V. Isolation of glucagon-37 (bioactive enteroglucagon/oxyntomodulin) from porcine jejunum. Characterization of the peptide. *FEBS Letters* 1982;146(1):79-86.
161. Ghatei MA, Uttenthal LO, Christofides ND, Bryant MG, Bloom SR. Molecular forms of human enteroglucagon in tissue and plasma: plasma responses to nutrient stimuli in health and in disorders of the upper gastrointestinal tract. *J Clin Endocrinol Metab* 1983;57(3):488-95.
162. Le Quellec A, Kervran A, Blache P, Ciurana AJ, Bataille D. Oxyntomodulin-like immunoreactivity: diurnal profile of a new potential enterogastrone. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;74(6):1405-9.
163. Dakin CL, Gunn I, Small CJ, Edwards CM, Hay DL, Smith DM, Ghatei MA, Bloom SR. Oxyntomodulin inhibits food intake in the rat. *Endocrinology* 2001;142(10):4244-50.
164. Dakin CL, Small CJ, Park AJ, Seth A, Ghatei MA, Bloom SR 2002 Repeated ICV administration of oxyntomodulin causes a greater reduction in body weight gain than in pair-fed rats. *Am J Physiol* 2002;283:1173-7.

165. Ardic F, Göcer E. Cadence Feedback With ECE PEDO to Monitor Physical Activity Intensity: A Pilot Study. *Medicine* 2016;95(10):302-5.
166. Pekcan G. Hastanın Beslenme Durumunun Saptanması, Diyet El Kitabı. 5. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi 2008;61-106.
167. Caceres DI, Sartor-Messagi M, Rodriguez DA, Escalada F, Gea J, Orozco-Levi M ME. Variability in bioelectrical impedance assessment of body composition depending on measurement conditions: influence of fast and rest. *Nutr Hosp* 2014;30(6):1359-65.
168. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Sietsema KE, Sun X, Whipp BJ. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 3rd ed. Baltimore: A Wolters Kluwer Comp 1999:10-56.
169. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Ölmez N, Memiş A. Kısa Form-36 (KF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Dergisi* 1999;12(2):102-6.
170. Sağlam M, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Bosnak-Guclu M, Karabulut E, Tokgozoglul L. Internastional physical activitiy questionnaire: reliability and validity of the Turkish version1. *Perceptual and motor skills* 2010;111(1):278-84.
171. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12- country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise* 2003;35(8):1381-95.
172. Kadınlar ve Kalp Damar Hastalıkları ESC-EHN Proje Ekibi. Kadın kalbinde kırmızı alarm sonuç raporları. *Türk Kardiyoloji Dern Arş* 2010;38(1):9-16.
173. Gwendolyn A. Thomas, Marty Alvarez-Reeves, Lingeng Lu, Herbert Yu, and Melinda L. Irwin. Effect of Exercise on Metabolic Syndrome Variables in Breast Cancer Survivors. *International Journal of Endocrinology* 2013;2013(3):87-97
174. Chee Huei Phing, Hazizi Abu Saad, Barakatun Nisak MY, Mohd Nasir MT. Effectiveness of physical activity intervention among government employees with metabolic syndrome. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2017;15(2):55-62.

175. Eriksson J, Taimela S, Koivisto VA. Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia*. 1997;40(2):125-35.
176. Tremblay A, Despres JP, Maheux J, et al. Normalization of the metabolic profile in obese women by exercise and a low fat diet. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23(12):1326-31
177. Chang SH, Chien NH, Yu CY. Long Term Lifestyle Intervention in Elderly With Metabolic Syndrome. *Clinical Nursing Research* 2017;10:1–18.
178. Kim CJ, Park JW, Park HR. Effects of a community-based intervention on cardio-metabolic risk and self-care behaviour in older adults with metabolic syndrome. *International Journal of Nursing Practice* 2014;20:212-20.
179. Arnt Erik Tjønnå, MSc, Sang Jun Lee, et al. Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome, A Pilot Study. *Circulation* 2008;118(4):346-54.
180. Koo BK, Han KA, Ahn HJ, Jung JY, Kim HC, Min KW. The effects of total energy expenditure from all levels of physical activity vs. physical activity energy expenditure from moderate-to-vigorous activity on visceral fat and insulin sensitivity in obese Type. *Diabet Med* 2010;27(9):1088-92.
181. Alves JG, Gale CR, Mutrie N, Correia JB, Batty GD. A 6-month exercise intervention among inactive and overweight favela-residing women in Brazil: the Caranguejo Exercise Trial. *American journal of public health* 2009;99(1):76-80.
182. Lee IM, Djoussé L, Sesso HD, Wang L, Buring JE. Physical activity and weight gain prevention. *Jama* 2010;303(12):1173-9.
183. Jakicic JM<sup>1</sup>, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *Jama* 2003;290(10):1323-30.
184. Barbara J Nicklas, Xuewen Wang, Tongjian You, Mary F Lyles et al. Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and

obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(4):1043-52.

185. Anna Owłasiuk, Sławomir Chlabicz, Anna Gryko, Alicja Litwiejko, Jolanta Małyszko, Dorota Bielska<sup>1</sup>. Pedometer assessed physical activity of people with metabolic syndrome in Poland. *Ann Agric Environ Med.* 2014; 21(2):353-8.

186. Wilde BE, Sidman CL, Corbin CB. A 10,000-step count as a physical activity target for sedentary women. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2001;72(4):411-4.

187. Göcer E, Ardic F, Akkaya N, Herek D. Efficacy of moderate-intensity walking provided feedback by ECE PEDO on abdominal fat in overweight and obese women: A randomized, exercise study. *Turk J Phys Med Rehab* 2017;63(4):340-7.

188. Bell GJ, Harber V, Murray T, Courneya KS, Rodgers W. A comparison of fitness training to a pedometer-based walking program matched for total energy cost. *Journal of physical activity and health* 2010;7(2):203-13.

189. Schneider PL, Bassett DR Jr, Thompson DL, Pronk NP, Bielak KM. Effects of a 10,000 steps per day goal in overweight adults. *American Journal of Health Promotion* 2006; 21(2):85-9.

190. Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, et al. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *Jama* 2007;298(19):2296-2304.

191. Nicola Vitturi, Marta Soattin, Fabio De Stefano et al. Ultrasound, anthropometry and bioimpedance: a comparison in predicting fat deposition in non-alcoholic fatty liver disease. *Eat Weight Disord* 2015;20:241-7.

192. Ohkawara K, Tanaka S, Miyachi M, Ishikawa-Takata K, Tabata I. A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *International Journal of Obesity* 2007;31:1786-97.

193. Ross R, Hudson R, Stotz PJ, Lam M. Effects of Exercise Amount and Intensity on Abdominal Obesity and Glucose Tolerance in Obese Adults. *American College of Physicians. Ann Intern Med* 2015;162:325-34.
194. Araiza P, Hewes H, Gashetewa C, Vella CA, Burge MR. Efficacy of a pedometer-based physical activity program on parameters of diabetes control in type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2006;55(10):1382-7.
195. Bener A, Yousafzai MT, Darwish S, Al-Hamaq AO, Nasralla EA, Abdul-Ghani M. Obesity index that better predict metabolic syndrome: body mass index, waist circumference, waist hip ratio, or waist height ratio. *Journal of obesity* 2013;2013:269-78
196. Wang Z, Hoy WE. Waist circumference, body mass index, hip circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular disease in Aboriginal people. *European journal of clinical nutrition* 2004;58(6):888-93.
197. Earnest CP, Johannsen NM, Swift DL, et al. Dose Effect of Cardiorespiratory Exercise on Metabolic Syndrome in Postmenopausal Women. *Am J Cardiol* 2013;111(12):1805-11.
198. Mark A. Sarzynski, Jonathan J. Ruiz-Ramie, Jacob L, et al. Effects of Increasing Exercise Intensity and Dose on Multiple Measures of HDL (High-Density Lipoprotein) Function. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2018;38(4):943-52.
199. F. Shojaee-Moradie, K. C. R. Baynes , C. Pentecost , J. D. Bell, E. L. Thomas et al. Exercise training reduces fatty acid availability and improves the insulin sensitivity of glucose metabolism. *Diabetologia* 2007;50:404-13.
200. Ellen E Blaak, Dorien PC van Aggel-Leijssen, Anton JM Wagenmakers, Wim HM Saris, Marleen A van Baak. Impaired Oxidation of Plasma-Derived Fatty Acids in Type 2 Diabetic Subjects During Moderate-Intensity Exercise. *Diabetes* 2000;49:2102-7.

201. Bahr R, Hızistmark AT, et al. Effect of exercise on recovery changes in plasma levels of FFA, glycerol, glucose and catecholamines. *Acta physiologica* 1991;143(1):105-15.
202. Sanal E, Ardic F, Kirac S. Effects of aerobic or combined aerobic resistance exercise on body composition in overweight and obese adults: gender differences. A randomized intervention study. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 2013;49(1):1-11.
203. Mansi S, Milosavljevic S, Tumilty S, Hendrick P, Higgs C, Baxter DG. Investigating the effect of a 3-month workplace-based pedometer-driven walking programme on health-related quality of life in meat processing workers: a feasibility study within a randomized controlled trial. *BMC Public health* 2015;22:410
204. Snel M, Sleddering MA, Vd Peijl ID, Romijn JA, Pijl H, Meinders AE, Jazet IM. Quality of life in type 2 diabetes mellitus after a very low calorie diet and exercise. *European journal of internal medicine* 2012,23(2):143-9.
205. Warkentin LM, Das D, Majumdar SR, Johnson JA, Padwal RS. The effect of weight loss on health-related quality of life: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Obesity Reviews* 2014;15(3):169-82.

## 8. EKLER

### EK-1: SF 36 YAŞAM KALİTESİ DEĞERLENDİRME SKALASI

#### 1. Genel olarak sağlığınız için aşağıdakilerden hangisini söyleyebilirsiniz?

a) Mükemmel	b) Çok iyi	c) İyi	d) Orta	e) Kötü
-------------	------------	--------	---------	---------

#### 2. Bir yıl öncesi ile karşılaştırdığınızda, şimdi sağlığınızı nasıl değerlendirirsiniz?

- Bir yıl öncesine göre çok daha iyi.
- Bir yıl öncesine göre biraz daha iyi.
- Bir yıl öncesine göre hemen hemen aynı.
- Bir yıl öncesine göre biraz daha kötü.
- Bir yıl öncesine göre çok daha kötü.

#### 3. Aşağıdaki maddeler gün boyunca yaptığımız aktivitelerle ilgilidir. Sağlık durumunuz bu aktiviteleri kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

	Evet, oldukça kısıtlıyor	Evet, biraz kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
Koşmak, ağır kaldırmak, ağır sporlara katılmak gibi ağır etkinlikler			
Bir masayı çekmek, elektrik süpürmesini itmek ve ağır olmayan sporları yapmak gibi orta dereceli etkinlikler			
Günlük alışverişte almanları kaldırmak ve taşımak			
Merdivenle çok sayıda kat çıkmak			
Merdivenle bir kat çıkmak			
Eğilmek ve diz çökmek			
Bir-iki kilometre yürümek			
Birkaç sokak öteye yürümek			
Bir sokak öteye yürümek			
Kendi kendine banyo yapmak ve giyinmek			

#### 4. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük aktivitelerinizde, aşağıdaki sorunlardan biriyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
İş veya diğer aktiviteler için harcadığımız zamanı azalttınız mı?		
Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
İş veya diğer aktivitelerinizde kısıtlanma oldu mu?		



İş veya diğer aktiviteleri yaparken güçlük çektiniz mi? (daha fazla çaba gerektirdi mi?)		
---	--	--

**5. Son 4 hafta boyunca, duygusal sorunlarınızın (çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak işiniz veya diğer günlük aktivitelerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?**

	Evet	Hayır
İş veya diğer aktiviteler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
İşinizi veya diğer aktivitelerinizi her zamanki kadar dikkatli yapamıyor muydunuz?		

**6. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız; aileniz, arkadaşlarınız veya komşularınızla olan sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?**

- Hiç etkilemedi
- Biraz etkiledi
- Orta derecede etkiledi
- Oldukça etkiledi
- Aşırı etkiledi

**7. Son 4 hafta boyunca ne kadar ağrınız oldu?**

- Hiç
- Çok hafif
- hafif
- Orta
- Şiddetli
- Çok şiddetli

**8. Son 4 hafta boyunca ağrınız normal işinizi (hem ev hemde ev dışı işlerinizi düşününüz) ne kadar etkiledi?**

- Hiç etkilemedi
- Biraz etkiledi
- Orta derecede etkiledi
- Oldukça etkiledi
- Aşırı etkiledi

**9. Aşağıdaki sorunlar sizin son 4 hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için sizin duygularınızı en iyi tarifleyen yanıtı, son 4 haftadaki sıklığını göz önünde bulundurarak seçiniz.**

	Her zaman	Çoğu zaman	Oldukça	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
Kendinizi yaşam dolu hissettiniz mi?						
Çok sinirli bir insan oldunuz mu?						
Sizi hiçbir şeyin neşelendiremeyeceği kadar kendinizi üzgün hissettiniz mi?						
Kendiniz sakin ve uyumlu hissettiniz mi?						

Kendinizi enerjik hissettiniz mi?						
Kendinizi kederli ve hüzünlü hissettiniz mi?						
Kendinizi tükenmiş hissettiniz mi?						
Kendinizi mutlu hissettiniz mi?						
Kendinizi yorgun hissettiniz mi?						

**10. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi ne sıklıkta etkiledi?**

a) Her zaman    b) Çoğu zaman    c) Bazen    d) Nadiren    e) Hiçbir zaman

**11. Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır? Her bir ifade için en uygun olanı işaretleyiniz.**

	Kesinlikle doğru	Çoğunlukla doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla yanlış	Kesinlikle yanlış
Diğer insanlardan biraz daha kolay hastalanıyor gibiyim.					
Tanıdığım diğer insanlar kadar sağlıklıyım.					
Sağlığımın kötüye gideceğini düşünüyorum.					
Sağlığım mükemmel.					

## **EK-2: ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (KISA)**

İnsanların günlük hayatlarının bir parçası olarak yaptıkları fiziksel aktivite tiplerini bulmayla ilgileniyoruz. Sorular son 7 gün içerisinde fiziksel olarak harcanan zamanla ilgili olarak sorulacaktır. Lütfen yaptığınız aktiviteleri düşünün; işte, evde, bir yerden bir yere giderken, boş zamanlarınızda yaptığınız spor, egzersiz veya eğlence aktiviteleri.

Son 7 günde yaptığınız şiddetli aktiviteleri düşünün. Şiddetli fiziksel aktiviteler zor fiziksel efor yapıldığını ve nefes almanın normalden çok daha fazla olduğu aktiviteleri ifade eder. Sadece herhangi bir zamanda en az 10 dakika yaptığınız bu aktiviteleri düşünün.

### **1. Geçen 7 gün içerisinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli fiziksel aktivitelerden yaptınız?**

Haftada \_\_\_gün

Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. ( 3.soruya gidin.)

### **2. Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?**

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Geçen 7 günde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Orta dereceli aktivite orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün.

**3. Geçen 7 gün içerisinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya çiftler tenis oyunu gibi orta dereceli fiziksel aktivitelerden yaptınız? Yürüme hariç.**

Haftada \_\_\_gün

Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (5.soruya gidin.)

**4. Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?**

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Geçen 7 günde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

**5. Geçen 7 gün içerisinde, bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?**

Haftada \_\_\_gün

Yürümedim. (7.soruya gidin.)

**6. Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?**

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Son soru, geçen 7 günde hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

**7. Geçen 7 gün içerisinde, günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?**

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim