



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL (HIIT)
VE ORTA ŞİDDETLİ DEVAMLI YÜKLENMELERİN
KADINLARDA SEÇİLMİŞ FİZİKSEL VE FİZYOLOJİK
PARAMETRELERE ETKİSİ**

Kübra ALTUNSOY

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Dicle ARAS**

**ANKARA
2021**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK ŞİDDETLİ İNTERVAL (HIIT) VE
ORTA ŞİDDETLİ DEVAMLİ YÜKLENMELERİN
KADINLARDA SEÇİLMİŞ FİZİKSEL VE FİZYOLOJİK
PARAMETRELERE ETKİSİ**

Kübra ALTUNSOY

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Dicle ARAS**

**ANKARA
2021**

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doktora Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Yüksek Şiddetli İnterval (HIIT) ve Orta Şiddetli Devamlı Yüklenmelerin Kadınlarda Seçilmiş Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelere Etkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Kübra ALTUNSOY

10/05/2021

Kabul ve Onay

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Spor Bilimleri Anabilim Dalında
Kübra ALTUNSOY tarafından hazırlanan
“Yüksek Şiddetli İnterval (HIIT) ve Orta Şiddetli Devamlı Yüklenmelerin
Kadınlarda Seçilmiş Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelere Etkisi” adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak
OY BİRLİĞİ / OYÇOKLUĞU ile
Kabul / Ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:10.05.2021

Prof. Dr. Mitat KOZ
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Cengiz AKALAN
Ankara Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Ali Ahmet DOĞAN
Kırıkkale Üniversitesi
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Betül COŞKUN
Erciyes Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Dicle ARAS
Ankara Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan Sayfası	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Enerji	2
1.2. Toplam Enerji Harcaması (TEH)	2
1.2.1. Toplam Enerji Harcamasının Bileşenleri	3
1.2.1.1. Bazal Metabolizma Hızı	4
1.2.1.1.1. Bazal Metabolizma Hızını Etkileyen Faktörler	4
1.2.1.1.2. Bazal Metabolizma Hızı/Dinlenme Metabolizma Hızı Ölçümü	6
1.2.1.2. Fiziksel Aktivite için Harcanan Enerji	11
1.2.1.3. Beslenmeye bağlı enerji harcaması (Besinlerin Termik Etkisi)	12
1.3. Enerji Dengesi	13
1.3.1. Enerji Dengesinin Temel Prensipleri	14
1.3.1.1. Pozitif Enerji Dengesi	15
1.3.1.2. Negatif Enerji Dengesi	15
1.4. Vücut Kompozisyonu	16
1.4.1. Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi	17
1.4.1.1. Antropometrik Ölçümler	17
1.4.1.1.1. Beden Kütle İndeksi (BKİ)	17
1.4.1.1.2. Çevre Ölçümleri	18
1.4.1.2. Vücut Yağ Ölçümleri	19
1.4.1.2.1. Dual Enerji X-ray Absorptiometre	19
1.4.1.2.2. Hidrostatik Ağırlık Ölçümü	20
1.4.1.2.3. Biyoelektrik İmpedans Analiz Yöntemi	20
1.4.1.2.4. Deri Kıvrım Kalınlığı (Skinfold) Ölçümü	21
1.4.1.2.5. Pletismografi (Hava Değişim Yöntemi)	22
1.4.1.2.6. Kızılötesi ölçümler (Infrared)	22
1.4.1.2.7. Bilgisayarlı Tomografi	22
1.4.1.2.8. Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği	23
1.4.1.2.9. Ultrasonografi	23
1.5. Kardiyorespiratuvar Uygunluk	23
1.6. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi (VO ₂ maks)	24
1.6.1. VO ₂ maks Ölçümü	25
1.7. Aerobik Egzersizler	26
1.7.1. Aerobik Egzersiz Çeşitleri	26
1.7.1.1. Devamlı Yüklenme Yöntemi	27
1.7.1.2. İnterval (Aralıklı) Yüklenme Yöntemi	27

1.7.1.2.1. Yüksek Şiddetli İnterval Egzersizler (HIIT)	28
1.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi	29
1.9. Problemler	30
1.9.1. Alt Problemler	30
2. GEREÇ VE YÖNTEM	31
2.1. Araştırma Grubu	31
2.1.1. Etik Kurul Onayı ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	31
2.1.2. Katılımcıların Gruplandırılması	32
2.2. Araştırma Modeli	32
2.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları	33
2.3.2. Test Merkezleri	33
2.3.3. Antropometrik Ölçümler	33
2.3.3.1. Boy Uzunluğu Ölçümü	33
2.3.3.2. Vücut Ağırlığı, Yağ Yüzdesi ve Yağsız Beden Kütlesi Ölçümü	34
2.3.3.3. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümü	34
2.3.3.4. Beden Kütlesi İndeksi Hesaplanması	35
2.3.3.5. Çevre Ölçümleri	35
2.3.3.6. Dinlenme Metabolizma Hızı Ölçümü	36
2.3.3.7. VO ₂ maks Ölçümleri	37
2.4. Egzersiz Protokolleri	38
2.4.1. Orta Şiddetli Devamlı Yüklenme Egzersiz Protokolü	38
2.4.2. HIIT yöntemi Egzersiz Protokolü	39
2.5. Verilerin Analizi	40
3. BULGULAR	41
3.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular	41
3.2. Vücut Kompozisyonu Verilerine Ait Bulgular	42
3.3. DMH Verilerine Ait Bulgular	44
3.4. Çevre Ölçümlerine Ait Bulgular	44
3.5. Grupların Skinfold Verilerine Ait Bulgular	46
3.6. VO ₂ maks ve performans süresi Verilerine Ait Bulgular	49
3.7. KAH Değerlerine Ait Bulgular	50
3.8. Algılanan Zorluk Derecelerine Ait Bulgular	52
3.9. Gruplar Arası Fark Değerlerinin Analizlerine Ait Bulgular	54
4. TARTIŞMA	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
ÖZET	81
SUMMARY	82
KAYNAKLAR	83
EKLER	
EK-1. Etik Kurul Raporu	92
EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (örneği)	94
ÖZGEÇMİŞ	98

ÖNSÖZ

Bu çalışma sedanter genç kadınlarda HIIT yöntemi ve orta şiddetli devamlı yüklenme yönteminin dinlenim metabolizma hızı, maksimal oksijen tüketim kapasitesi ve vücut kompozisyonuna etkilerinin karşılaştırılarak incelenmesi amacı ile planlanmıştır. Ortaya konan bu çalışmanın, egzersiz alanında çalışan bilim insanlarına, egzersiz yapan veya bu alana hizmet veren tüm bireylere ve literatüre katkı yapmasını ümit ediyorum.

Doktora eğitimimin en zorlu sürecinde benden desteğini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum Sayın Danışmanım Doç. Dr. Dicle ARAS’a,

Tez çalışmama katkılarından dolayı tez izleme komitesinde yer alarak desteklerini esirgemeyen Saygıdeğer Hocalarım Prof. Dr. Mitat KOZ ve Prof. Dr. Ali Ahmet DOĞAN’a,

Bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşmaktan çekinmeyen kıymetli hocalarım Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ, Doç. Dr. Murat BİLGE ve Doç. Dr. Mustafa SÖĞÜT’e

Eğitim hayatımın tamamında bana ışık olan tüm değerli hocalarıma,

Çalışmaya gönüllü olarak katılarak, ilgi ve devamlılıklarıyla sağlıklı bir biçimde yürütülmesini sağlayan değerli katılımcılara,

Yardımlarından ötürü Spor hekimi Dr. İsmail KAYA’ya

Hayatımın her aşamasında maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme,

Yardım, ilgi ve destekleri için sevgili arkadaşlarım Mehmet Ali ÖZÇELİK, Göksu ÇİNİ ve Ömer Barış KAYA’ya

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACSM	:American College of Sport Medicine
BÇ	:Bel Çevresi
BKI	:Beden Kütle İndeksi
BKO	:Bel Kalça Oranı
BMH	:Bazal Metabolizma Hızı
cm	:santimetre
dk.	:dakika
DMH	:Dinlenim Metabolizma Hızı
gr	:gram
HIIT	:High Intensity Interval Training
KAH	:Kalp Atım Hızı
KAH-R	:Kalp Atım Hızı Reservi
KÇ	:Kalça Çevresi
kg	:kilogram
KG	:Kontrol Grubu
L	:litre
MICT	:Moderate Intensity Continuous Training
mm	:milimetre
ml	:mililitre
n	:Örneklem sayısı
TEH	:Toplam Enerji Harcaması
VO₂maks	:Maksimal Oksijen Tüketimi
VA	:Vücut Ağırlığı
VYY	:Vücut Yağ Yüzdesi
YK	:Yağ Kütlesi
YBK	:Yağsız Beden Kütlesi
SS	:Standart Sapma
$\bar{x}$	:Aritmetik Ortalama
°C	:Santigrat derece

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Toplam Enerji İhtiyacı	3
Şekil 1.2. Direkt Kalorimetri Sistemi	7
Şekil 1.3. İndirekt Kalorimetri	9
Şekil 1.4. Enerji Dengesi	14
Şekil 1.5. Pozitif Enerji Dengesi	15
Şekil 1.6. Negatif enerji dengesi	16

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Farklı fiziksel aktivitelerin enerji gereksinimleri	12
Çizelge 1.2. BKİ Sınıflandırma	18
Çizelge 1.3. Kardiyorespiratuvar fitness sınıflandırılması	25
Çizelge 2.1. MICT Grubu Egzersiz Programı	38
Çizelge 2.2. HIIT Grubu Egzersiz Programı	39
Çizelge 3.1. Grupların tanımlayıcı özellikleri	41
Çizelge 3.2. HIIT grubu vücut kompozisyonu ön ve son test karşılaştırması	42
Çizelge 3.3. MICT grubu vücut kompozisyonu ön ve son test karşılaştırması	42
Çizelge 3.4. Kontrol grubu vücut kompozisyonu ön ve son test karşılaştırması	43
Çizelge 3.5. Grupların DMH ön ve son test karşılaştırması	44
Çizelge 3.6. HIIT grubu çevre ölçümleri ön ve son test karşılaştırması	44
Çizelge 3.7. MICT grubu çevre ölçümleri ön ve son test karşılaştırması	45
Çizelge 3.8. Kontrol grubu çevre ölçümleri ön ve son test karşılaştırması	45
Çizelge 3.9. HIIT grubu Skinfold ön ve son test karşılaştırması	46
Çizelge 3.10. MICT grubu Skinfold ön ve son test karşılaştırması	47
Çizelge 3.11. Kontrol grubu Skinfold ön ve son test karşılaştırması	48
Çizelge 3.12. HIIT grubu VO ₂ maks ve performans süresi ön ve son test karşılaştırması	49
Çizelge 3.13. MICT grubu VO ₂ maks ve performans süresi ön ve son test karşılaştırması	49
Çizelge 3.14. Kontrol grubu VO ₂ maks ve performans süresi ön ve son test karşılaştırması	50
Çizelge 3.15. HIIT grubu KAH ön ve son test karşılaştırması	50

Çizelge 3.16. MICT grubu KAH ön ve son test karşılaştırması	51
Çizelge 3.17. Kontrol grubu KAH ön ve son test karşılaştırması	52
Çizelge 3.18. HIIT grubu Borg skalası ön ve son test karşılaştırması	52
Çizelge 3.19. MICT grubu Borg skalası ön ve son test karşılaştırması	53
Çizelge 3.20. Kontrol grubu Borg skalası ön ve son test karşılaştırması	54
Çizelge 3.21. Grupların vücut kompozisyonu, çevre ölçümleri ve deri kıvrım kalınlıkları son-test ve ön-test fark değerlerinin karşılaştırılması	55
Çizelge 3.22. Grupların DMH, VO ₂ maks , süre, KAH ve Borg skalası son-test ve ön-test fark değerlerinin karşılaştırılması	56
Çizelge 3.23. Egzersiz gruplarının fark değerlerinin karşılaştırılması	57
Çizelge 3.24. HIIT grubu ve kontrol grubu fark değerlerinin karşılaştırılması	58
Çizelge 3.25. MICT grubu ve kontrol grubu fark değerlerinin karşılaştırılması	59

1. GİRİŞ

İnsanın fiziksel gücüyle yapmakta olduğu bir takım işler, gelişen teknoloji sayesinde günümüzde çeşitli alet ve makinelerle yapılmaktadır. Avantaj olarak görülen bu kolaylıklar fiziksel gücün kullanımını azaltarak, 21. yüzyılın en önemli sağlık problemlerinin temelini oluşturan hareketsizliği ve hareketsizliğe bağlı hipokinetik hastalıkları artırarak, insan sağlığını tehdit etmektedir. Birçok işin makinelerle yapılması serbest zaman aktiviteleri için vakit kazandırsa da, bu vakit ne yazık ki fiziksel aktivite için yeteri kadar kullanılmamaktadır (Blair, 2009; Gibson ve ark., 2018).

Fiziksel aktivite, iskelet kaslarının çalışmasıyla bazal düzeyin üzerinde enerji harcamasıyla sonuçlanan bütün bedensel hareketler olarak ifade edilmektedir. Egzersiz ise fiziksel aktiviteye ek olarak özel tasarlanmış, planlı ve yapısal tekrarlayıcı, belirli bir süre devam etme özelliği ile enerji harcamasına sebep olmaktadır (Caspersen ve ark., 1985). Düzenli yapılan egzersizlerle hareketsizliğe bağlı sağlık problemlerinin önüne geçmenin, hatta tedavi etmenin mümkün olduğu birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (Blair, 2009; Can ve ark., 2014). Ayrıca egzersiz bir ilaç olarak ifade edilerek reçete edilmeye başlanmıştır (Jonas ve Phillips, 2012).

Sağlığı geliştirmek ve korumak için egzersizlerin düzenli yapılması ve amaca uygun seçilmesi, beklenen yararları ulaşmada kolaylık sağlamaktadır (Can ve ark., 2014). Bilinçsizce seçilmiş egzersiz uygulamaları, istenilen sonuca ulaşmak için yeterli olmadığı gibi, kişiyi daha sağlıklı bir duruma taşıyabilmektedir. Kişinin ihtiyaçlarına yönelik, doğru egzersizin seçilmesi konusuna, egzersizin uygulanması kadar dikkat edilmelidir.

Egzersiz kaynaklı olumlu değişikliklerin gözlenebilmesi ya da oluşabilecek sakatlıkların önüne geçilebilmesi için kişiye özgü programlar planlanmalıdır. Günlük enerji ihtiyacının belirlenmesi, egzersizlerin bireyselleştirilmesi açısından önemlidir. Kişinin günlük enerji ihtiyacı, toplam enerji harcamasıyla ilgilidir.

1.1. Enerji

Enerji iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Fox ve ark., 1989). Yapılan her türlü fiziksel aktivite için enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Raff ve ark., 2014). Enerjinin birimi kaloridir ve bu birim 1 gr suyun ısısını 1 °C artıran ısı olarak ifade edilir. Fakat bu değer çok düşük miktarda bir enerjiye tekabül ettiği için kullanışlı olmamaktadır. Bu yüzden harcanan ve alınan enerji hesaplanırken 1000 kaloriye denk gelen kilo kalori terimi kullanılmaktadır. Enerji ihtiyacının hesaplanmasında kullanılan bu değer 1 kg suyun ısısını 1 °C artıran ısı olarak ifade edilir (Barrett ve ark., 2010; Council, 1989; Dunford ve Doyle, 2011).

1.2. Toplam Enerji Harcaması (TEH)

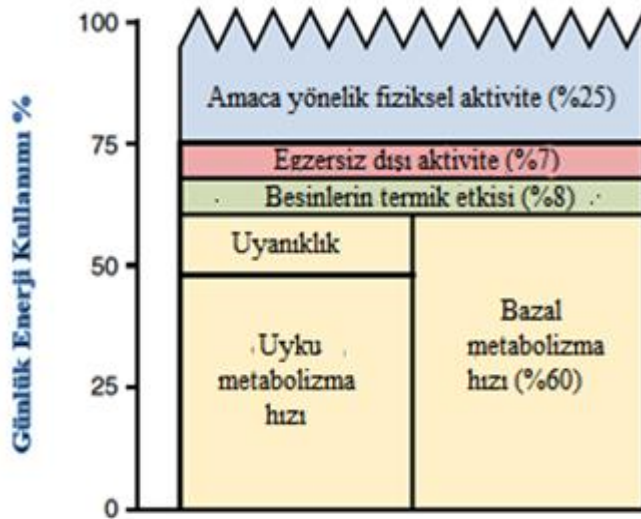
Toplam enerji harcaması, bir bireyin hayati vücut fonksiyonlarını koruması için kullanılan ve fiziksel aktivite sonucunda kullandığı enerjinin toplamı olarak açıklanmaktadır. TEH kişinin günlük enerji gereksinimini ifade eder (Joint, 1985). Her bireyin ihtiyacı olan enerji miktarı farklıdır. Egzersizle birlikte bu gereksinim artmaktadır (Fox ve ark., 1989).

1.2.1. Toplam Enerji Harcamasının Bileşenleri

Organizmanın günlük ihtiyacı olan enerji olarak ifade edilen TEH 3 bileşenden oluşmaktadır (Pinheiro Volp ve ark., 2011).

1. Bazal metabolizma hızı (BMH) ya da Dinlenim metabolizma hızı (DMH)
2. Fiziksel aktivite için harcanan enerji
3. Beslenmeye bağlı enerji harcaması (Besinlerin Termik etkisi) (Kenney ve ark., 2015; Segal ve Pi-Sunyer, 1986).

Bu bileşenlerden BMH, bazı kaynaklarda uyku ve uyanıklık hali olarak ayrı ayrı ele alınarak, TEH bileşenlerinin sayısı 4 olarak belirtilse de (Ravussin ve Bogardus, 1989; Westerterp, 2013) birçok kaynakta bu durum BMH altında tek bileşen olarak ele alınmaktadır (Bandini ve ark., 1990; Kenney ve ark., 2015; Poehlman, 1989; Table, 2005). Şekil 1.1 toplam enerji ihtiyacını göstermektedir.



Şekil 1.1. Toplam Enerji İhtiyacı (Hall, 2016).

1.2.1.1. Bazal Metabolizma Hızı

TEH'nın en büyük bileşeni bazal metabolizma hızıdır. Her birey uyanık haldeyken yaşamsal fonksiyonlarını sürdürebilmek için bir miktar enerjiye ihtiyaç duymaktadır (McArdle ve ark., 2010). Vücudun bu fizyolojik fonksiyonları yerine getirebilmesi için gerekli olan minimum enerji miktarına BMH denir (Kenney ve ark., 2015). Bazal enerji harcaması olarak da adlandırılan bu değer vücudun ürettiği toplam ısı miktarını yansıtmaktadır (Harris ve Benedict, 1918; McArdle ve ark., 2010).

Bu bileşen insanların enerji harcamasının hesaplanmasında kullanılmaya başlandığından bu yana çok önemli fizyolojik bilgiler sağlamasıyla önem taşımakta ve bilimsel araştırmalara konu olmaktadır (Henry, 2005).

BMH' nin belirlenmesi için gerekli şartların kontrolü çok kolay olmadığı için, fizyolojik fonksiyonlar için gereken enerji ifade edilirken, kullanımı daha pratik olan dinlenme metabolizma hızı (DMH) terimi kullanılmaktadır. Bu değer BMH değerinden yaklaşık %10 daha fazladır (Heyward ve Gibson, 2014; Levine, 2004). Bu fark termojenez yani ısı açığa çıkması ve yakın zamanda yapılan egzersiz dışı fiziksel aktivite ile ilgilidir (Porter ve Cohen, 1996).

1.2.1.1.1. Bazal/Dinlenme Metabolizma Hızını Etkileyen Faktörler

BMH her birey için farklılık gösterir. Değişkenlik göstermesinin altında yatan birçok neden vardır. Bu faktörler aşağıda açıklanmıştır.

Yağ dışı kütle: Yağsız kütle miktarı ne kadar fazla ise günlük harcanan enerji o kadar fazla olmaktadır.

Cinsiyet: Kadınların yağ kütleleri erkelere göre daha fazla, yağsız kütleleri ise daha az olduğu için, BMH erkeklerden daha düşüktür.

Vücut Yüzey Alanı: Vücut yüzey alanı BMH' yi etkilemektedir. Vücut yüzeyi ne kadar artarsa bu artışa bağlı olarak ciltte ısı kaybı artmaktadır ki bu durumda vücut ısını korumak için daha fazla enerji gerektireceğinden, BMH'de artışa sebep olmaktadır.

Yaş: BMH artan yaşla birlikte tedricen azalmaktadır. Bu durum genellikle yaşla beraber azalan yağsız kütle miktarındaki düşüşle ilişkilendirilmektedir.

Vücut Isısı: BMH vücut sıcaklığındaki artışla artmaktadır.

Psikolojik stres: Stres sempatik sinir sistemi aktivitesinde artışa sebep olmaktadır. Dolayısıyla artan stresle ilişkili olarak BMH da artış görülmektedir.

Hormonlar: Troid bezinden salgılanan tiroksin ya da adrenal medulladan salgılanan epinefrin hormonları gibi bazı hormonlar BMH da artışa sebep olmaktadır. T3 hormonun oksijen tüketimini ve birçok dokunun ısı üretimini artırdığı ve dolayısıyla BMH da artışa sebep olduğu bilinmektedir.

Uyku: Uyku halindeyken BMH'nin normal değerlerinden daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Hamilelik, menstruasyon ve Emzirme dönemleri: Belirtilen dönemlerde BMH değerlerinde artış gözlenmektedir.

Enfeksiyon Hastalıkları: BMH artışına sebep olmaktadır.

Çevre Isısı: BMH yükselmesine sebep olan faktörlerden birisidir.

Enerji Kısıtlaması: Kilo vermek amacıyla enerji kısıtlaması bazal metabolizma hızında düşüşe sebep olmaktadır. Bu durum enerji kısıtlamasına vücudun biyolojik tepkisidir ve bu yöntemle kilo vermenin zorluğu BMH'deki düşüş ile açıklanmaktadır (Kenney ve ark., 2015; MacLean ve ark., 2011; Raff ve ark., 2014; Zurlo ve ark., 1990).

1.2.1.1.2. Bazal Metabolizma Hızı/Dinlenim Metabolizma Hızı Ölçümü

Yukarıda bahsedildiği üzere BMH ölçümü fazla kontrol gerektirdiğinden ve ölçüm şartlarının sağlanmasından kaynaklanan zorluklar sebebiyle, daha pratik olan DMH ölçümü tercih edilmektedir.

Metabolik süreçlerin sonucunda salınan ısı enerjisi, direkt olarak ya da tüketilen oksijen ve üretilen karbondioksit miktarının belirlenmesiyle indirekt olarak ölçülebilmektedir (Cantekinler ve Gökbel, 1998; McLean ve ark., 1987).

Her canlı organizmanın, metabolizmalarından salınan ısısalının ölçülmesi için karmaşık bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sisteme kalorimetri adı verilmektedir. Kalorimetri ısı anlamına gelen Latince "calor" ve Yunanca ölçüm anlamına gelen "metrion" kelimesinden türemiştir. Dinlenimde ve fiziksel aktivite sırasındaki enerji harcamasını ölçmek için kullanılmaktadır (Kenny ve ark., 2017).

Bireyin ısı üretim oranı direkt olarak enerji harcamasıyla orantılıdır. Bu nedenle enerji harcaması yani vücudun ürettiği ısı enerjisi, salınan ısısalının direkt

Metabolizma tarafından üretilen ısıнын tamamının ölçülebilmesi için, sistemin kapalı olduğundan ve kalorimetri ile çevresi arasında enerji transferi olmadığından emin olunması gerekmektedir (Kenny ve ark., 2017).

Avantajları;

- ### Dezavantajları;

- Enerji harcamasındaki ani değişimler için elverişli değildir. Bu yüzden dinlenme metabolizma hızı ölçümü için kullanışlı olduğu bilinse de çeşitli egzersizler ile ilgili yeterli çalışma yapılmamıştır.
- Maliyeti yüksektir ve kullanımı pratik değildir.
- Koşu bandı gibi motorlu cihazların kullanımında, bu cihazların kendi ısılarının hesaba katılmasını gerektirir.
- Bütün ısılar vücuttan salınan ısı olarak değerlendirilemez çünkü bazıları vücutta depolanmış ısılardır ve bunlar vücut ısısının artmasına sebep olurlar.
- Terleme, ölçümü ve ısı üretiminin hesaplanmasında kullanılan sabit değeri etkiler (Kenney ve ark., 2015; Battley, 1995).

Enerji harcamasının ölçümünde maliyetinin fazla olması ve uygulama sırasındaki zorluklar bakımından dezavantajlı olduğu için yerine indirekt kalorimetri kullanımı sıklıkla tercih edilmektedir (Battley, 1995; Levine, 2005). Çok az laboratuvarın sahip olduğu bu sistem, dezavantajlarına rağmen indirekt kalorimetrenin doğruluğunun sınanmasında kullanılabildiği için önemini korumaktadır (Shephard ve Aoyagi, 2012).

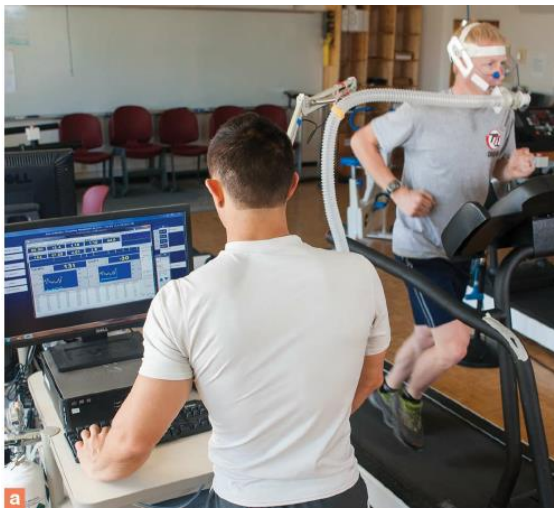
Isı üretiminin direkt olarak ölçülmeyip, tüketilen oksijen ve üretilen karbondioksit miktarının belirlenmesiyle indirekt olarak hesaplaması yapılan yöntem indirekt kalorimetri yöntemi olarak adlandırılmaktadır (Simonson ve DeFronzo, 1990).

Tüketilen oksijen miktarına ulaşabilmek için, alınan besinin hangi tür (karbonhidrat-yağ-protein) olduğunu bilmek gerekir. Çünkü besinlerin yakılmasıyla elde edilen enerji miktarları besinin türüne göre değişmektedir. Dakikada 1 L oksijen harcanılması durumunda açığa çıkan enerji, tüketilen besinin yağ olması durumunda 4,74 kcal, protein olması durumunda 4,46 kcal, ve karbonhidrat olması durumunda

5,05 kcal'dir. Bu yüzden besin türleri dikkate alarak ölçüm yapılmalıdır (Fox ve ark., 1989).

Direkt kalorimetriden altın standart olarak bahsedilse de indirekt kalorimetri dünyada enerji üretim oranının ölçümünde en fazla tercih edilen yöntemdir. Egzersiz ve beslenme alanları da dâhil olmak üzere birçok alanda 200 yıldan fazla süredir yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kenny ve ark., 2017; Simonson ve DeFronzo, 1990).

Şekil 1.3'te görüldüğü üzere ölçümü yapılan kişi tarafından solunan hava bir hortum yardımıyla karıştırma çemberine ulaşmaktadır. Kişinin soluduğu havada kayıp olmaması için burnundan nefes almasını önleyici aparatlar kullanılarak ölçüm yapılmaktadır. Daha sonra karıştırıcı çembere iletilen soluk, elektronik gaz analizörüne pompalanır. Bu kurulumda alınan oksijen ve salınan karbondioksit hesaplanır. Kapsamlı cihazlar her nefes için bunu yapabilirken sıklıkla kullanılan tipik cihazlar bir ya da birkaç dakika aralıklarla hesap yapmaktadır (Kenney ve ark., 2015).



Şekil 1.3. İndirekt Kalorimetri (Kenney ve ark., 2015).

Bu yöntemin de tercih edilmesini sağlayan bir takım avantajları ve kullanımını sınırlayan dezavantajları bulunmaktadır.

Avantajları;

- İndirekt ölçüm yöntemiyle solunum gazlarındaki değişimleri ölçmek için geliştirilmiş modern bilgisayar sistemleri sayesinde kolay bir şekilde hızlı ve tekrarlanabilen ölçümler yapılmasını sağlamaktadır (Delsoglio ve ark., 2019; Kenney ve ark., 2015).

Dezavantajları;

- Eğer enerjinin çoğu anaerobik olarak üretiliyorsa, solunum gazları ölçümü tüm metabolik süreçleri yansıtmayabilir ve bu da toplam enerji harcamasının olduğundan daha az çıkmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden bu ölçüm yöntemi günlük aktivitelerin çoğu ve birkaç dakika ya da daha fazla devam ettirilebilen aerobik egzersizler (steady-state aerobik egzersizler) ile sınırlandırılmaktadır (Kenney ve ark., 2015).

Ölçüm yöntemine karar verildikten sonra, ölçüm için gerekli koşulların sağlanması gerekmektedir. Bu koşullar aşağıda sıralanmıştır;

- Besinlerin termik etkisi vücutta ısı üretimi ile ilgilidir (Koz ve ark., 2003). Besinlerin termik etkilerinden dolayı gıda alımının belli bir süre önce durdurulması gerekmektedir (Compher ve ark., 2006). Bu süre minimum 6 saat olarak belirtilmektedir (Levine, 2005). Ölçümün doğru sonuç verebilmesi 12 saatlik açlık sonrası ölçüm yapılması önerilmektedir (Hall, 2016; Haugen ve ark., 2003).
- Alkol tüketimi ölçümü etkilediği için ölçümden önce tüketimi durdurulmalıdır (Rosenberg ve Durnin, 1978). Bu süre minimum 2 saat olarak tavsiye edilmektedir (Compher ve ark., 2006).
- Kafein alımı da değerlerde geçici bir süre değişikliğe sebep olmaktadır (Dunford ve Doyle, 2011). Bu sebeple ölçümden önce minimum 4 saat öncesinden durdurulması gerekmektedir (Compher ve ark., 2006).

- Uyku sempatik sinir sistemi aktivitesinin ve diğer metabolik uyarıcıların etkilerini minimuma indirdiği için 1 gecelik uyku sonrası ölçüm yapılmalıdır (Cantekinler ve Gökbel, 1998).
- Kişiyi heyecanlandıracak her türlü parametreden uzak tutarak sempatik sinir sistemi aktivitesinin minimumda tutulması gerekmektedir.
- Fiziksel aktivite metabolizma hızında önemli derecede değişikliğe sebep olduğu bilinmektedir (Ravussin ve Bogardus, 1989). Bu sebeple ölçümden 12 saat öncesinde egzersiz yapılmamış olması gerekmektedir (Haugen ve ark., 2003). Ölçümden hemen önce ise 30 dk. önce kişinin minimum 30 dk. uzanarak bekletilmesi gerekmektedir (Cantekinler ve Gökbel, 1998). İdeal süre bazı kaynaklarda 60 dk. olarak belirtilmiştir (Levine, 2005).
- Sempatik uyarılma vücutta ısı üretimini tetiklemektedir (Koz ve ark., 2003). Sempatik sinir sisteminin 20 °C altında vücut ısısını koruyabilmek için aktif hale gelmesi sebebiyle ölçüm yapılan ortam sıcaklığının 20-25 °C olması gerekmektedir (Compher ve ark., 2006).
- Ölçüm yapılan kişiye herhangi bir hastalık bulaşmaması için kullanılan parçalar steril edilmelidir (Matarese, 1997).

1.2.1.2. Fiziksel Aktivite için Harcanan Enerji

Vücut ihtiyacı olan enerjiyi besinlerden almaktadır. Alınan bu enerjinin çoğu yukarıda belirtildiği gibi vücudun fizyolojik işlevleri için harcanmaktadır. Bu bazal değer, hiç fiziksel aktivite yapmayan yetişkin bir bireyin yaşamını normal bir şekilde devam ettirebilmesi için yaklaşık günlük 1300-1800 kcal arasında değişmektedir. Bazal metabolizma için kullanılan bu enerji haricinde giyinme, yürüme, oturma gibi kas kullanımına sebep olan günlük işler ya da egzersiz gibi daha ağır her türlü aktivite için ek enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır (Woteki ve Thomas, 1992). Bu ihtiyaç günden güne ve kişiden kişiye çok büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin; Aktif bireylerde fiziksel aktivite için gerekli enerji miktarı bazal metabolizma hızının

1-2 katına tekabül ederken, sedanter bir bireyin ihtiyacı bazal metabolizma hızının yarısından daha az miktardadır (Lupton ve ark., 2002). Egzersiz dışı fiziksel aktiviteler toplam enerji harcamasının %7'lik bir kısmını oluşturmaktadır. Bazal metabolizmadan sonra gelen en büyük bileşen ise egzersizler yani amaca yönelik yapılan fiziksel aktivitelerdir ve toplam enerji harcamasının yaklaşık %25'ini kapsamaktadır (Hall, 2016). Çizelge 1.1'de sıklıkla uygulanan bazı fiziksel aktivitelerin yaklaşık enerji harcamasına etkileri örnek olarak gösterilmektedir (Raff ve ark., 2014).

Çizelge 1.1. Farklı fiziksel aktivitelerin enerji gereksinimleri (Raff ve ark., 2014).

70 kg'lık Birey İçin Farklı Fiziksel Aktiviteler Boyunca Yaklaşık Enerji Gereksinimi	
AKTİVİTE FORMU	ENERJİ KCAL/SAAT
Oturmak	100
Yürümek (düz zeminde 4,3 km/sa hızla)	200
Ağırlık kaldırma (hafif yüklenme)	220
Bisiklete binmek (düz zeminde 9 km/sa hızla)	300
Yürümek (%3 eğimle 4,3 km/sa hızla)	360
Kürekle kar temizlemek	480
Jogging (9 km/sa. hızla)	570
Kürek çekmek (20 çekiş/dk.)	830

1.2.1.3. Beslenmeye Bağlı Enerji Harcaması (Besinlerin Termik Etkisi)

Besinlerin termik etkisi, besin alımından birkaç saat sonra ölçülebilen, dinlenim metabolizma hızı değerinin üzerindeki enerji harcamasında meydana gelen artış olarak açıklanmaktadır. Normal şartlarda enerji harcaması karma bir öğün

sonrası %5-10 artmaktadır. En fazla artışın besin alımından 1 saat içerisinde görüldüğü, 4 saat sonra ise etkinin kaybolduğu belirtilmektedir. Bu artış otonom sinir sisteminin uyarılması ve büyük besinlerin emilimi, taşınması ve depolanması için kullanılan enerji ile açıklanmaktadır (Porter ve Cohen, 1996; Woo ve ark., 1985).

Besinlerin termik etkisinin en yüksek olduğu süre bireyler arası farklılık göstermektedir. Örneğin obez bireylerin maksimum düzeye obez olmayan bireylerden daha geç ulaştıkları tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, obez olmayan kadınların maksimum değere 114 ± 14 dakikada, obez kadınların 138 ± 12 dakikada ulaştıkları sonucuna ulaşılmıştır (Compher ve ark., 2006). Besinlerin termik etkisi, bireyler arasında değişiklik gösterse de, ortalama enerji tüketiminin yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır (Poehlman, 1989). Metabolizmada artışa sebep olan bu etki, alınan besin çeşidine göre değişir. Proteinse, yağ ve karbonhidratlara göre daha etkilidir (Raff ve ark., 2014).

Yukarıda enerji harcaması ve bileşenlerine ait bilgilerin sağlık açısından önemi vurgulanmıştır. Ek olarak enerji alımının da kontrolü ile bu etki güçlenmektedir. Alınan enerji ile harcanan enerji arasındaki bu dengenin korunması ile sağlıklı kalmak mümkündür.

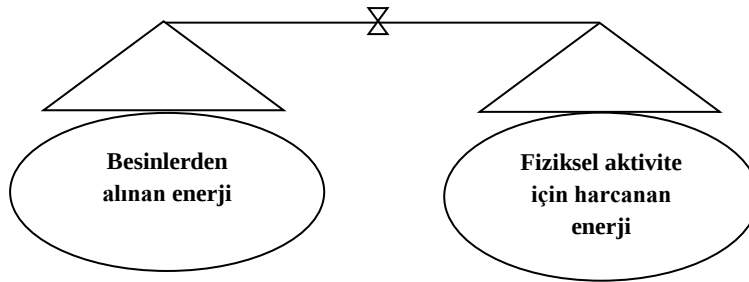
1.3. Enerji Dengesi

Enerji dengesi alınan enerji ve harcanan enerji arasındaki ilişki olarak ifade edilmektedir. Alınan ve harcanan enerji eşit olduğu durumlarda enerji dengesi oluşur (Dunford ve Doyle, 2011). Enerji dengesinin korunabilmesinde dolayısıyla vücut ağırlığının sabit kalabilmesinde bu iki bileşenin de etkisi vardır. Fiziksel aktivitede yapılan bir değişiklik, besin alımında da doğru değişikliğin yapılmasına yol

açmalıdır. Başka bir deyişle fiziksel aktivitede bir değişiklik yapıyorsa bu değişikliğe uygun bir şekilde besin alımı düzenlenmelidir. Egzersizin hem enerji harcamasını artırarak hem de besin alımını düzenleyerek enerji dengesinde rol aldığı belirtilmiştir (Woo ve ark., 1985).

1.3.1. Enerji Dengesinin Temel Prensipleri

Alınan ve harcanan enerjinin eşit olması durumunda (Şekil 1.4) vücut ağırlığında herhangi bir değişiklik olmaz ve kilo korunur (Fox ve ark., 1989). Alınan enerji ve harcanan enerji arasındaki bu dengenin bozulması için 2 sebep vardır. Bunlardan birisi alınan enerji miktarında artış, diğeri harcanan enerji miktarında artıştır. Alınan enerjinin artmasına bağlı değişiklik pozitif enerji dengesi, harcanan enerjideki artışa bağlı değişiklik negatif enerji dengesi olarak ifade edilmektedir (WHO, 2000).

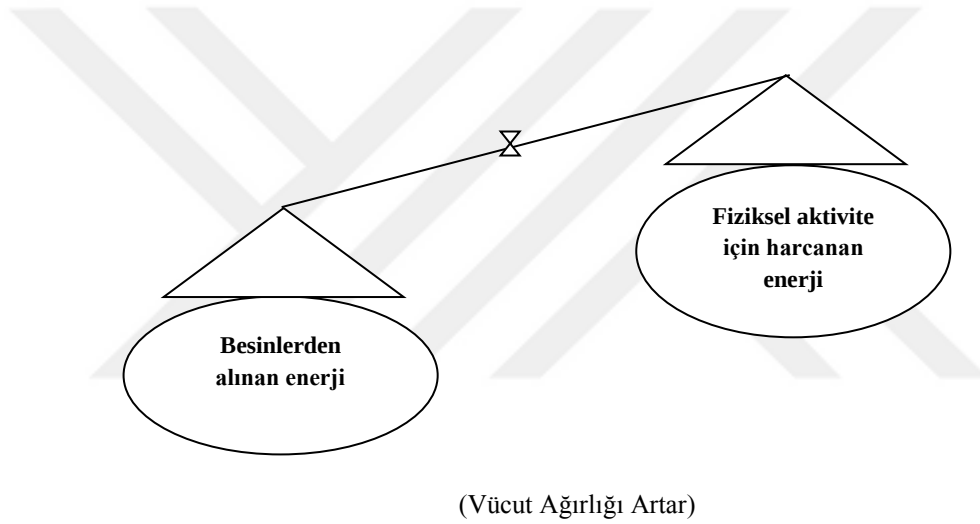


(Vücut Ağırlığı Sabit Kalır)

Şekil 1.4. Enerji Dengesi (Fox ve ark., 1989).

1.3.1.1. Pozitif Enerji Dengesi

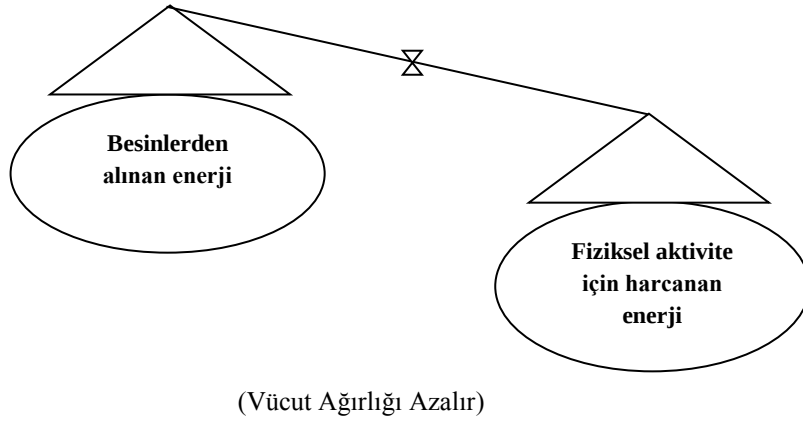
Pozitif enerji dengesi, enerji alımının enerji harcamasını aşarak eşitliğin bozulması durumudur (Şekil 1.5). Bu durum uzun süre devam ederse vücut ağırlığında artış ile sonuçlanmaktadır. Kontrol altına alınmadığı durumlarda obeziteye sebep olarak obezite ve obeziteye bağlı sağlık problemleri ile insan sağlığını tehdit etmektedir (WHO, 2000).



Şekil 1.5. Pozitif Enerji Dengesi (Fox ve ark., 1989).

1.3.1.2. Negatif Enerji Dengesi

Negatif enerji dengesi (Şekil 1.6) Enerji harcamasının enerji alımını geçtiği durum olarak açıklanmaktadır (WHO, 2000). Enerji alımında herhangi bir kısıtlama ve değişiklik yapılmadan fiziksel aktivitenin artırılması negatif enerji dengesini başarılı bir şekilde desteklemektedir. Bu durum vücut yağının azalmasını sağlamaktadır (Stiegler ve Cunliffe, 2006).



Şekil 1.6. Negatif enerji dengesi (Fox ve ark., 1989).

Düzenli fiziksel aktivite ile vücut ağırlığında azalma meydana gelmesi ya da vücut ağırlığının korunması mümkündür (Donnelly ve ark., 2003). Çünkü vücut ağırlığı ve vücut yağında azalma olması için negatif enerji dengesinin oluşması gerekmektedir (Gropper ve ark., 2012).

Vücut ağırlığının sağlık göstergesi olarak belirtilmesi çok eskiye dayanmaktadır. Günümüzde de bilim insanları ve sağlık uzmanları birçok hastalığın temelinde vücut yağının olduğunu vurgulamaktadır (Gropper ve ark., 2012). Bu durum vücut kompozisyonu ve belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

1.4. Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu kas, kemik ve yağ gibi dokularının miktarını mutlak ve göreceli olarak ele alan fiziksel uygunluk bileşenidir (Corbin ve ark., 2000; Heyward ve Gibson, 2014).

1.4.1. Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi

Vücut kompozisyonunun belirlenmesinde beden kütle indeksi, sualtı tartı yöntemi, antropometrik ölçümler, vücut yağ ve kas miktarı hesabı gibi birden fazla yöntem kullanılmaktadır (Günay ve ark., 2013). Bu ölçümlerden elde edilen verilen kişinin fiziksel uygunluk profilleri dolayısıyla sağlık durumları ile ilgili bazı bilgileri bize pratik yollarla verebilmektedir.

1.4.1.1. Antropometrik Ölçümler

Antropometri sağlık durumunun belirlenmesinde dünyaca kabul görmüş invaziv olmayan bir tekniktir (Frisancho, 2008). Antropometrik ölçümlerin basit ve düşük maliyetli olması sıklıkla tercih edilmelerini sağlamaktadır (De Onis ve Habicht, 1996).

1.4.1.1.1. Beden Kütle İndeksi (BKİ)

Boy ve vücut ağırlığının kullanılmasıyla hesaplanan bir indekstir. Kişilerin fazla kilo ve obezlik durumlarının saptanmasında önemli bilgiler vermektedir. Vücut ağırlığının boyun karesine bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Basit bir hesap olmasına karşın sağlığa ilişkin önemli bilgiler verebilmektedir. Bu değer kişinin şişmanlık ve obezite seviyesinin bilinmesine yardımcı olur. BKİ değerinin 25'in üstüne çıkması risk olarak ifade edilmektedir (WHO, 2000). Sınıflandırılması Çizelge 1.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 1.2. BKİ Sınıflandırma (WHO, 2000).

Fazla Kilonun Sınıflandırılması			
Sınıflama		BKİ	Risk Durumu
Zayıf		$<18,5$	Düşük fakat diğer klinik problemlerde artış olabilir.
Normal		18,5-24,9	Ortalama
Fazla kilolu	Obezlik öncesi evre	25-29,9	Artmış
	Obez evre I	30-34,9	Orta
	Obez evre II	35-39,9	Fazla
	Obez evre III	≥ 40	Çok fazla

1.4.1.1.2. Çevre Ölçümleri

Antropometrik ölçümlerden biri olan çevre ölçümlerinin de sağlığa ilişkin bilgiler verdiği bilinmektedir. Bu ölçümlerden en sık tercih edilenleri bel ve kalça çevrelerinin ölçümüdür (Eston ve Reilly, 2013).

Bel çevresi: Abdominal bölgede yağ miktarının artışı sağlığa ilişkin önemli bilgiler vermektedir. Bu yüzden beden kütle indeksine alternatif olarak bel çevresinin ölçümü de başvurulan bir yöntemdir. Bu yöntem boy ölçümü gerektirmez ve tek başına kardiyovasküler hastalıklar gibi bazı hastalıklar için risk belirlemede kullanılmaktadır. Erkeklerde bel çevresinin 94 cm ya da fazla olması risk faktörü, 102 cm ya da fazla olması ciddi risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Bu değer kadınlar için 80 cm ve fazlası risk, 88 cm ve fazlası ciddi risk olarak belirtilmiştir (WHO, 2000). Bel çevresinin tek başına kalça ile oran hesabı yapılmadan risk durumu hakkında daha önemli bilgi verdiği bazı kaynaklarda belirtilmiştir (Lemieux ve ark., 1996).

Kalça Çevresi: Bel çevresinin kalça çevresine oranının bilinmesi risk değerlendirmede kullanılan yöntemlerdendir (Pekcan, 2008). Bu oranın hesaplanmasında kalça çevresi değerinin tespiti bel çevresi değeri ile birlikte önem kazanmaktadır. Bu oran erkeklerde 1 kadınlarda ise 0,85 üzerine çıkmamalıdır (WHO, 2000).

Antropometrik ölçümler direkt olarak yağ ölçümü yapmazlar (Taylor ve ark., 1998). Fakat vücut yağ yüzdesini ölçen güvenilir ve geçerli olan bilimsel çalışmalarda kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur.

1.4.1.2. Vücut Yağ Ölçümleri

Vücut yağ ölçümlerinin yapıldığı bazı yöntemlere ait bilgiler şöyledir;

1.4.1.2.1. Dual Enerji X-ray Absorptiometre

Vücut kompozisyonu belirlemede kullanılan kapsamlı bir cihazdır. Cihaz ile ölçüm yapılırken kişi göğüs radyografisinin yaklaşık %1-10'una denk gelen bir miktar radyasyona maruz kalır. Geçerli bir yöntem olmasına rağmen bu düşük miktar radyasyona maruz kalma durumu cihazın dezavantajı olarak gösterilmektedir (Lee ve Gallagher, 2008). Özel radyoloji ekipmanları gerektirmesi ve bu sebeple maliyetinin de fazla olması uygulanabilirliğine engel olarak kullanımını kısıtlamaktadır (Schiavo ve ark., 2020).

1.4.1.2.2. Hidrostatik Ağırlık Ölçümü

Sualtı ağırlık ölçümü olarak da bilinen bu ölçüm en güvenilir yöntemlerden birisi olarak gösterilmektedir. Bu yöntemde özel yapılmış bir tankın içine yerleştirilmiş bir sandalyeye kişinin oturmasıyla ölçüm yapılır ve Arşimet prensibi dikkate alınır (Brodie ve ark., 1998). Suyun dışındayken kişinin vücut ağırlığı ölçüldükten sonra su altında tekrar vücut ağırlığı ölçümü yapılır. Su altında yapılan ölçümde kişi suya girdiğinde, prensibe göre su taşıyacaktır. Taşan sıvı sebebiyle tartıda kişinin vücut ağırlığında bir miktar azalma görülmektedir. Bu kayıptan yola çıkarak kişinin vücut yoğunluğu hesaplanabilmektedir (Günay ve ark., 2013).

Bu yöntem her ne kadar en iyi yöntemlerden birisi olarak gösterilse de uygulanabilirlik açısından dezavantajlıdır. Her yaş grubu ve her birey için ölçüm aynı olmamaktadır. Bu yöntemde yaşlılar, çocuklar, obez bireyler ve engelliler gibi özel gruplarda uygulama yapmak pratik değildir (Fields ve ark., 2000). Alternatif yağ ölçüm cihazları tercih edilmektedir.

1.4.1.2.3. Biyoelektrik İmpedans Analiz Yöntemi

Vücut kompozisyonunun belirlenmesinde en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu teknikte vücut kompozisyonu ölçülürken, vücuttan geçen elektrik akımından yararlanılmaktadır (Frisancho, 2008). Cihazın çalışma sistemi yağ ve yağsız kütlenin elektrik geçirgenliğinin farklı olmasına dayanmaktadır (Pekcan, 2008). Segmental ölçüm yapabilen cihazlar geliştirilmiştir (Kushner ve Schoeller, 1986). Elden ele, elden ayağa ya da ayaktan ayağa olmak üzere farklı çalışma sistemlerine sahip çeşitleri bulunmaktadır (Pekcan, 2008). Güvenli, düşük maliyetli,

basit uygulamaya sahip olması gibi avantajları sayesinde kullanımı yaygınlaşmıştır (Lee ve Gallagher, 2008).

1.4.1.2.4. Deri Kıvrım Kalınlığı (Skinfold) Ölçümü

Deri altlarında bulunan yağ depolarında belli bir miktar yağ toplanmaktadır. Bu miktar toplam vücut yağının yarısına denk geldiği için, bu depo haldeki yağın ölçümünün toplam vücut yağına ilişkin bilgiler verdiği belirtilmiştir. Bu ölçüm vücudun belirli bölgelerinden yapılabilir (Günay ve ark., 2013). Tüm ölçümler kişinin sağ tarafından kaliper denilen kıskaç tipi bir aletle yapılmaktadır (Frisancho, 2008). Ölçümler göğüs, biceps, triceps, subskapular, abdominal, iliak ve uyluk gibi vücudun çeşitli bölgelerinden yapılabilir (ISAK, 2001).

Vücut kompozisyonunu belirlemek günümüzde artık çok pratik ve uygulanabilir olduğu için sağlığa ilişkin verilere kolaylıkla ulaşılabilmektedir. Bu veriler vücut kompozisyonunda meydana gelen değişiklikleri gözlemleyebilme fırsatı sunmaktadır. Vücut kompozisyonunun sağlıkla yakından olan bu ilişkisini önemseyerek, yaşam alışkanlıklarımızı da onu düzenlemeye yönelik planlamalıyız. Bunu başarmanın en etkili yolu ise egzersizdir.

Günümüzde egzersiz yapmak isteyen bireyler için çok fazla aktivite seçeneği mevcuttur. Hangi tür egzersizlerin seçilmesi gerektiğine dair önerilere televizyon, internet ve dergiler aracılığıyla kolayca ulaşılabilmektedir (Jonas ve Phillips, 2012). Kardiyoresprituvar uygunluğu geliştiren egzersizlerin seçiminin sağlığı iyileştirmede önemli rol oynadığı bilinmektedir.

1.4.1.2.5. Pletismografi (Hava Değişim Yöntemi)

Bu yöntem vücut kompozisyonunun belirlenmesinde kullanılan vücuttaki yağ ve yağsız kütle ölçümünde hava değişiminden yararlanan yöntemdir. Altın standart olarak da bahsi geçer ve BOD POD olarak sıklıkla bahsedilir. Yüksek doğrulukla 5 dk. gerektiren ölçümüne ek olarak yetişkinler ve çocuklar dâhil geniş bir popülasyona hitap etmesi açısından avantajlıdır (Bentzur ve ark., 2008; Elsa 2021).

1.4.1.2.6. Kızılötesi ölçümler (Infrared)

Bu yöntem kızılötesi spektroskopi kullanılarak ışık soğurma ve yansıtma ilkelerine dayanarak vücut kompozisyonu belirlemek için tasarlanmıştır. Yöntemde cihaz geçirgenlik modunda çalıştırılarak orta uzunluktaki dalga boyu aralığında (700-1100 nm) taramalar yapılır. Vücutta seçilen bölgeye elektromanyetik radyasyon yayılır. Sinyal alttaki dokuya 1 cm derinliğine kadar nüfuz eder. Işığın Emilimi ve yansımaları kullanarak vücut kompozisyonu hakkında bilgi verir. Fakat 1 cm derinlikle sınırlı olması ve tüm vücuda genellenmesi geçerliliğini şüpheye düşürmüştür (Lukaski, 1987).

1.4.1.2.7. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi tıp alanında teşhis aşamasında sıklıkla kullanılan bir görüntüleme tekniğidir fakat vücut kompozisyonu ölçümü için de kullanılmaktadır. X ışınlarının yağ dokusu, yağsız doku ve kemik dokusundan geçerken maruz kaldığı

enerji kayıplarının arasındaki belirgin farktan yararlanılarak vücut kompozisyonu belirlenmesinde kullanılmaktadır (Van der Kooy ve Seidell, 1993).

1.4.1.2.8. Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği

Bu yöntemde kişi güçlü bir manyetik alana yerleştirilir ve radyo frekans vurumları ile radyasyona maruz bırakılır. Yayılan sinyaller MR alıcı bobinleri tarafından toplanır ve depolanır. Sonrasında bilgisayarlı tomografide olduğu gibi bilgisayar ortamında görüntülenir (Van der Kooy ve Seidell, 1993).

1.4.1.2.9. Ultrasonografi

Ses dalgalarını kullanarak ölçüm yapan görüntüleme yöntemlerinden biridir. Küçük, taşınabilir ve nispeten radyasyon içermeyen bir yöntem olması kullanımında avantaj sağlamasına rağmen kullanımı diğer yöntemler kadar yaygınlaşmamıştır (Wagner, 2013).

1.5. Kardiyorespiratuvar Uygunluk

Aerobik güç olarak da bilinen kardiyorespiratuvar uygunluk kasların oksijen kullanımı ile ilgilidir. Egzersiz için kullanılacak oksijenin kaslara taşınma kapasitesidir. Maksimal aerobik güç, solunum, dolaşım ve metabolik sistemlerin işlevsel kapasitesinin göstergesidir (Yıldız, 2012). Kardiyovasküler hastalıkların

sebeplerinden birisi olarak kardiyoresprituvar uygunluğun düşük olması gösterilmektedir ve dolayısıyla mortalite ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Pinkstaff ve ark., 2011; Thompson ve ark., 2010).

Bazı meslekler için gerekli olan iş kapasitesinin belirlenmesinde, hastalık tanısı koymada, egzersize başlama ve devam eden egzersizlerde antrenman programlarının düzenlenmesinde, yaşa ve yaşam alışkanlıklarına bağlı metabolik değışiklerin takibinde kardiyoresprituvar uygunluğun belirlenmesi bize geçerli ve önemli bilgiler verebilmektedir (Yıldız, 2012). Kardiyorespiratuvar uygunluğun belirlenmesi maksimal oksijen tüketim kapasitesinin ölçülmesiyle mümkündür (McArdle ve ark., 2010).

1.6. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi (VO_2 maks)

Maksimal egzersiz sırasında vücut tarafından kullanılan maksimum oksijen miktarıdır (Bassett ve Howley, 2000; Hill ve Lupton, 1923). Egzersiz fizyolojisi alanında sıklıkla kullanılan, kişinin kardiyoresprituvar uygunluğunu gösteren temel değışkenlerden birisidir. VO_2 maks değeriindeki artış, yapılan egzersizin etkisini gösteren en yaygın yöntem olarak bilimsel araştırmalarda karşımıza çıkmaktadır (Bassett ve Howley, 2000). VO_2 maks “ml.kg.dk.” cinsinden ifade edilmektedir (Porcari ve ark., 2015).

1.6.1. VO₂maks Ölçümü

VO₂maks değeri egzersiz test protokollerinden ölçüm yapılacak kişiye uygun olan testin seçilmesiyle yapılabilmektedir. Direkt olarak ya da indirekt yöntemle uygulanabilmektedir (Grant ve ark., 1999).

Direkt Yöntem: Laboratuvar koşullarında maksimal egzersiz sırasında solunan ve expire edilen havadaki oksijen ve karbondioksit gazlarının analiz edilmesiyle VO₂maks ölçümü yapılan yöntemdir (Yıldız, 2012).

İndirekt Yöntem: Submaksimal egzersiz uygulamalarıyla VO₂maks ölçümü yapılan yöntemdir. Belirli aralıklarla hız ve eğimin artırıldığı submaksimal egzersizler sırasında kişinin maksimal oksijen tüketimi ya da maksimal kalp atım hızına erişinceye kadar ölçümü devam eden protokoller mevcuttur (Safran ve ark., 1998). Bu tarz testlerde yük tedricen artırılır ve artan yüke rağmen oksijen kullanımında artış gözlemlenmiyorsa plato görülmeye başlanır. Bu plato değer VO₂maks değeri olarak belirtilmektedir (Vehrs ve ark., 2007; Yıldız, 2012).

Çizelge 1.3. Kardiyorespiratuvar fitness sınıflandırılması (McArdle ve ark., 2010).

Cinsiyet	Yaş	Kötü	Vasat	Ortalama	İyi	Mükemmel
Erkek	≤29	≤24,9	25-33,9	34-43,9	44-52,9	≥53
	30-39	≤22,9	23-30,9	31-41,9	42-49,9	≥50
	40-49	≤19,9	20-26,9	27-38,9	39-44,9	≥45
	50-59	≤17,9	18-24,9	25-37,9	38-42,9	≥43
	60-69	≤15,9	16-22,9	23-35,9	36-40,9	≥41
Kadın	≤29	≤23,9	24-30,9	31-38,9	39-48,9	≥49
	30-39	≤19,9	20-27,9	28-36,9	37-44,9	≥45
	40-49	≤16,9	17-24,9	25-34,9	35-41,9	≥42
	50-59	≤14,9	15-21,9	22-33,9	34-39,9	≥40
	60-69	≤12,9	13-20,9	21-32,9	33-36,9	≥37

VO₂maks değerinde on yılda %10 değerinde yani yıllık yaklaşık olarak %1 değerinde bir azalma görülmektedir (Kenney ve ark., 2015; McArdle ve ark., 2010). Düzenli egzersizlerle VO₂maks değerini korumanın ya da artırmanın mümkün olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (McArdle ve ark., 2010). Aerobik egzersizler çok eski yıllardan bu yana sağlığı iyileştirmede sıklıkla  onerilen egzersizlerin başında gelmektedir (Pollock, 1973; Song ve ark., 2020).

1.7. Aerobik Egzersizler

American College of Sport Medicine (ACSM) aerobik egzersizleri büyük kas gruplarının kullanıldığı, devam ettirilebilen ve ritmik hareketlerden oluşan egzersizler olarak tanımlamıştır (ACSM, 2013). Bir egzersiz ancak kasların oksijen kullanımında anlamlı artış meydana getirecek şiddetteyse aerobik egzersiz olarak kabul edilmektedir. Bu düzeyden düşük şiddette yapılan egzersizler normal dinlenim durumunun üzerindeki, bir ya da daha fazla kas grubunu içeren herhangi bir fiziksel aktivite olarak ifade edilmektedir ve bu düzeydeki uygulamaların kasların oksijen kullanıma anlamlı etki etmediği belirtilmektedir (Jonas ve Phillips, 2012).

1.7.1. Aerobik Egzersiz  eşitleri

Aerobik egzersizler dinlenme verilmeden devamlı, ya da belli dinlenme aralıkları verilerek interval olarak uygulanabilmektedir. Bu iki yöntem de kardiyovasküler dayanıklılığı geliştirmede etkili olmaktadır (Griffin, 2015).

1.7.1.1. Devamlı Yüklenme Yöntemi

Düşük ya da orta şiddette, dinlenme aralığı verilmeden uygulanan aerobik egzersizlerdir. Bu yöntemin aerobik programa yeni başlayan bireyler için daha güvenli ve rahat olması bakımından daha uygun olduğu düşünülmektedir (Heyward ve Gibson, 2014). Sıklıkla kullanılan yöntem olmasından dolayı literatürde geleneksel yöntem olarak bahsedilmektedir (Burgomaster ve ark., 2008). İngilizce karşılığı olan Moderate Intensity Continuous Training teriminin kısaltması, MICT olarak uluslararası dilde ifade edilmektedir.

Bu tip egzersizlerin düşük ve orta şiddette uygulanması tercih edilmektedir. Dekondisyone bireyler için düşük şiddetli yani maksimal kalp atım hızının %30-40'ı ile yapılan egzersizler önerilirken, çoğu birey için orta şiddetli yani maksimal kalp atım hızının %40-60 ına denk gelen şiddetteki egzersizler önerilmektedir (Pescatello ve ark., 2014).

1.7.1.2. İnterval (Aralıklı) Yüklenme Yöntemi

İnterval aerobik yüklenme, düşük şiddetten yüksek şiddete kadar tüm şiddetlerde uygulanabilen, aralarında dinlenme periyotları bulunduran birkaç yüklenme aralığından oluşan egzersizlerdir. Bu egzersiz yönteminin aralıklı yapısı sayesinde egzersizin şiddeti ve yapılan iş miktarı geleneksel aerobik egzersizlere göre daha fazladır. Bu özelliği interval yöntemi çok yönlü yaparak, düşük kardiyorespiratuvar uygunluğu olan kişiler tarafından olduğu kadar sporcular tarafından da sıklıkla tercih edilmesini sağlamaktadır (Heyward ve Gibson, 2014).

Devamlı yüklenme metoduyla uygulanan aerobik egzersizler düşük ve orta şiddette önerilirken, aerobik interval egzersizler yüksek şiddette de uygulama fırsatı sunmaktadır (Heyward ve Gibson, 2014). İnterval egzersizlerin şiddeti çeşitlendirme özelliği sayesinde etkilerinin geleneksel yöntem ile benzer ya da daha fazla olduğu belirtilmektedir (Pescatello ve ark., 2014).

1.7.1.2.1. Yüksek Şiddetli İnterval Egzersizler (HIIT)

Yüksek şiddetli interval egzersizler, orta şiddetli aerobik egzersizlerden farklı olarak pasif ya da düşük şiddetli dinlenme aralıkları içeren şiddetli egzersiz periyotlarından oluşmaktadır. Tipik bir yüklenme intervali maksimal kalp atım hızının %80-95'i ile 15 sn. ile 4 dk. arasında olmaktadır. Dinlenme intervali ise pasif ya da maksimal kalp atım hızının %40'ı ile uygulanmaktadır ve yüklenme intervali ile aynı süreli ya da daha uzun süreli periyotlardan oluşur. Bu yüklenme/dinlenme kombinasyonu 6-10 kez tekrar edilir. Bu yüzden bir egzersiz birimi 10 dk. ile 40 dk. arasında sürmektedir. Bu durum belirlenecek olan yüklenme/dinlenme süresine göre daha da artabilmektedir (Roy, 2013).

Yüksek şiddetli interval egzersizler sporcular için önemli antrenman stratejileri arasındadır ve sporcuların fizyolojik adaptasyonlarına katkıları çalışmalarla desteklenmiştir. Daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulsa da sporcu olmayan gruplarda da güvenle kullanılabileceğini destekleyen çalışmalar mevcuttur (Arena ve ark., 2013; Roy, 2013). İngilizce karşılığı olan High Intensity İnterval Training teriminin kısaltması, HIIT olarak uluslararası dilde ifade edilmektedir.

1.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Hareketsizliğe bağlı sağlık problemlerinin mortaliteye sebep olması gerçeği farklı alanlardaki bilim insanlarını çözüm yolları aramaya yönlendirmiştir. Düşük maliyeti ve sağlığa olan katkıları göz önünde bulundurulduğunda egzersiz, tüm dünya tarafından hareket eksikliğine bağlı hastalıkları önlemede ve tedavi etmede kullanılan etkili bir yöntem olarak kabul görmüştür. Orta şiddetli aerobik egzersizler sağlığı iyileştirmek için en fazla önerilen egzersizlerdir. Fakat etkileri inkar edilemez aerobik egzersizler her ne kadar yararları bilinse de kişiler tarafından sıkıcı ya da uzun olarak değerlendirilmektedirler.

Özellikle büyük şehirlerde yaşayan insanların yoğun bir yaşam temposuna sahip olduklarını düşünürsek, egzersize gerekli süreyi ayıramamaktadırlar. Dolayısıyla günümüzde çalışan birey sayısının da artmasıyla, egzersize ayıracak yeterli zaman bulunmamasından yakınılmaktadır ve insanlar uzun süren egzersizleri tercih etmemektedirler. Bilim insanları her geçen gün ihtiyaca yönelik yeni egzersiz tipleri üzerine yoğunlaşmaktadırlar. Bu bağlamda yüksek şiddetli interval egzersizler (HIIT) olarak adlandırılan, devamlı yüklenme yöntemine göre daha kısa sürede uygulanabilen bir egzersiz türü, son zamanlarda araştırma odağı olmaya başlamıştır. Zaman tasarrufu açısından avantajlı olan HIIT yönteminin sporcular ve sportif performans üzerindeki etkilerini inceleyen yeteri kadar çalışma olmasına karşın, sedanter bireylerin sağlık parametrelerine olan etkilerini inceleyen çalışmalara ihtiyaç devam etmektedir.

Bu ihtiyaç doğrultusunda bu çalışmanın amacı 20-30 yaş arasındaki sağlıklı kadınlarda 8 haftalık, haftada 3 gün uygulanacak HIIT yöntemi ve orta şiddetli devamlı yüklenme yönteminin dinlenim metabolizma hızı, maksimal oksijen tüketim kapasitesi ve vücut kompozisyonuna etkilerinin incelenmesidir.

1.9. Problemler

Farklı Egzersiz Uygulamalarının Dinlenim Metabolik Hız, VO_2 maks ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Olan Etkileri nelerdir?

1.9.1. Alt Problemler

- MICT uygulamalarının sedanter genç kadınlarda dinlenim metabolizma hızı üzerine etkileri var mıdır?
- MICT uygulamalarının sedanter genç kadınlarda VO_2 maks üzerine etkileri var mıdır?
- MICT uygulamalarının sedanter genç kadınlarda Vücut Kompozisyonu üzerine etkileri var mıdır?
- HIIT uygulamalarının sedanter genç kadınlarda dinlenim metabolizma hızı üzerine etkileri var mıdır?
- HIIT uygulamalarının sedanter genç kadınlarda VO_2 maks üzerine etkileri var mıdır?
- HIIT uygulamalarının sedanter genç kadınlarda Vücut Kompozisyonu üzerine etkileri var mıdır?

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu

Araştırma grubunu Kırıkkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden uygulama dersleri benzer ve minimum düzeyde olan, sigara ve düzenli ilaç kullanmayan, yaş ortalamaları $21,79 \pm 1,5$ yıl olan kadın gönüllüler oluşturmaktadır. Egzersiz yapmasına sıhhi bir engel olmadığı Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği tarafından onaylandıktan sonra çalışmaya dâhil edilmişlerdir. Katılımcı sayısı başlangıçta 30 olarak planlanmıştır. Fakat bu sayı spor hekimi tarafından onaylanmayan 1 katılımcı, adaptasyon egzersizlerinden sonra kişisel nedenlerden dolayı çalışmadan ayrılan 2 katılımcı, egzersizlerin 5. haftasında ilaç tedavisine başlaması gereken 1 katılımcı ve son test ölçümlerini tamamlamayan 2 katılımcının eksilmesiyle 24'e düşmüştür ve çalışma bu sayı ile sonlanmıştır.

Çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri;

- Kronik hastalığı bulunması
- Sigara kullanımı
- Düzenli fiziksel aktiviteye katılım
- Belli bir spor branşında aktif olması

2.1.1. Etik Kurul Onayı ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Araştırmanın Etik kurul Onayı Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmış olup, (Ek -1)'de sunulmaktadır.

Katılımcılara çalışma ile ilgili tüm detaylar sözlü olarak anlatıldıktan sonra bilgilendirilmiş gönüllü olur formu ile yazılı olarak da aktarılıp, imzalı olarak onayları alınmıştır. Örnek form (Ek-2)'de sunulmaktadır.

2.1.2. Katılımcıların Gruplandırılması

Araştırmaya katılan bireyler rastgele yöntemle orta şiddetli devamlı yüklenme grubu (MICT) ve yüksek şiddetli interval yüklenme grubu (HIIT) olmak üzere 2 deney grubu ve 1 kontrol grubu (KG) olarak toplam 3 gruba ayrılmıştır. Başlangıçta her grupta 10 katılımcı bulunmasına rağmen, eksilen katılımcılar sonrasında MICT grubu 8, HIIT grubu 9 ve KG grubu 7 olmak üzere 24 katılımcı ile çalışma tamamlanmıştır.

2.2. Araştırma Modeli

Bu araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneysel çalışma modeli kullanılmıştır. Araştırma, 8 hafta boyunca düzenli olarak orta şiddetli devamlı yüklenme yöntemi ve HIIT yöntemi ile egzersiz uygulamalarına katılan 2 deney grubunun ve hiç egzersiz yapmayan kontrol grubunun dinlenim metabolik hızları, VO_{2max} ve vücut kompozisyonu parametreleri ölçümlerinden elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilip karşılaştırılarak yorumlandığı nicel bir araştırmadır.

2.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği katılımcıların ölçüm ve egzersizlere katılmasında engel olmadığına dair raporu onayladıktan sonra, nihai katılımcılara ölçümlerden önce ölçümü etkileyen durumlar hakkında bilgi verilmiştir. Bu kapsamda katılımcılardan ölçümlerden 24 saat önce alkol ve kafein alımını durdurmaları ve ölçümü etkileyebilecek fiziksel aktivitelerden kaçınmaları istenmiştir.

2.3.2. Test Merkezleri

Tez kapsamında yapılan ölçümlerden antropometrik ölçümler ve bioelektrik impedans yöntemi ile vücut analizi Kırıkkale Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Performans Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Dinlenim metabolizma hızı ve VO_{2max} ölçümleri ise Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Performans Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

2.3.3. Antropometrik Ölçümler

2.3.3.1. Boy Uzunluğu Ölçümü

Boy ölçümleri 0,1 cm hassasiyetinde portatif boy ölçer (Seca 213, Hamburg, Almanya) ile çıplak ayak ve katılımcılar dik pozisyonda iken alınmıştır.

2.3.3.2. Vücut Ağırlığı, Yağ Yüzdesi ve Yağsız Beden Kütlesi Ölçümü

Vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve yağsız beden kütlesinin belirlenmesinde segmental ölçüm yapabilen biyoelektrik impedans analiz cihazı (Tanita BC-418, Japonya) kullanılmıştır. Ölçümler alınırken katılımcıların üzerinde metal maddeden yapılmış herhangi bir şey bulunmamasına dikkat edilmiştir. Mesanelerini ölçümden önce boşaltmaları konusunda bilgilendirme yapılmıştır.

2.3.3.3. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümü

Deri kıvrım kalınlıkları ölçümü kaliper (Holtain Ltd, Crymych, UK) ile 8 bölgeden alınmıştır.

- Göğüs: Ön axilleri çizgi ile meme arasındaki diagonal deri kıvrımının kadınlarda 1/3'ü ne denk gelen bölgeden ölçüm alınmıştır.
- Biseps: Üst kolun (bisepsin üstü) ön orta çizgisi üzerindeki dikey kıvrımının akromion ve olekranon çıkıntıların orta noktasından alınmıştır.
- Triseps: Üst kolun arkasında (trisepsin üstü) arka orta çizgi üzerindeki dikey kıvrımının akromion ve olekranon çıkıntıların orta noktasından dirsek uzatılmış ve serbestken alınmıştır.
- Subskapular: Omurga sınırından gelen diagonal çizginin kürek kemiğinin alt açısının 1 cm uzağından ölçüm alınmıştır.
- Abdominal: Dikey doğrultuda göbeğin yaklaşık 2 cm yan tarafından alınmıştır.
- Suprailiak: Diagonal doğrultuda iliumun tepesinde ve orta axilleri çizgiden ölçüm alınmıştır.
- Uyluk: Dikey doğrultuda, üst bacağın ön yüzünde, kalça ve diz ekleminin arasındaki orta noktadan ölçüm alınmıştır.

- Medial Kalf: Kalf çevresinin en geniş bölgesinden ölçüm alınmıştır.

2.3.3.4. Beden Kütle İndeksi (BKİ) Hesaplanması

Beden kütle indeksi vücut ağırlığının kilogram, boy uzunluğunun santimetre cinsinden ele alınması ile vücut ağırlığının, boyun karesine bölümüyle hesaplanmıştır (Rothman, 2008).

2.3.3.5. Çevre Ölçümleri

Katılımcıların bel çevreleri ve kalça çevreleri esnemeyen 0,1 cm hassasiyetinde mezura ile ölçülmüştür.

Bel çevresi: En alt kaburga kemiği (10. Kaburga kemiği) ile kristailiik arasındaki en ince yerden ölçüm yapılarak bulunmuştur (Stewart ve ark., 2001).

Kalça çevresi: Simfizis pubis seviyesine karşılık gelen kalça çıkıntısının en geniş olduğu bölgeden yapılmıştır (Stewart ve ark., 2001).

Bel kalça oranı: Bel (cm) değerlerinin, kalça (cm) değerlerine bölünmesiyle elde edilmiştir.

2.3.3.6. Dinlenim Metabolizma Hızı Ölçümü

Dinlenim metabolizma hızları Viasys-Oxycon marka MasterScreen-CPX spirometre (Hoechberg, Almanya) ile yapılmıştır. Ölçüm hazırlıkları daha önceki çalışmaların önerilerine uyularak yapılmıştır (Compher ve ark., 2006; Fullmer ve ark., 2015). Ölçümler 24 saat öncesinde kahve, çay, alkol alımı durdurulduktan sonra (Klesges ve ark., 1994) 12 saat açlık, 12 saat uyku sonrası yapılmıştır. Menstruasyon siklusuna bağlı, olası etkilerden kaçınmak amacıyla, katılımcıların bireysel döngüleri dikkate alınmış olup, ölçümler foliküler fazda gerçekleştirilmiştir (Elkordy, 2013; Marra ve ark., 2019). Ölçümler sabah saat 8-11 arasında alınmıştır. Laboratuvara gelen katılımcılar 30 dk. boyunca hareket etmeden sırtüstü uzandıktan sonra kalibrasyonu yapılmış gaz analizörü ile dinlenim metabolik hız ölçümü yapılmıştır (Haugen ve ark., 2003).

Ölçüm sırasında sırtüstü uzandıkları pozisyonu korumaları ve hareket etmemeleri söylenmiştir. Katılımcılara takılan maske yardımı ile solunum gazları kaydedilmiştir. 20 dk. boyunca kayıt alınmıştır. Başlatıldıktan sonra ilk 5 dk. alışma süreci olarak kabul edilmiş ve bu sürede alınan veriler değerlendirilmeye dâhil edilmemiştir (Fullmer ve ark., 2015). Ölçümün bitmesine yakın sempatik aktivite artabilmektedir bu sebeple son 5 dakika da değerlendirmeye dâhil edilmemiştir. Çünkü sempatik aktivite ısı üretimini etkilemektedir (Koz ve ark., 2003). Dinlenim metabolizma hızları tüm kriterlere uyularak, ilk 5 dk. ve son 5 dk. arasındaki 10 dakikalık zaman dilimindeki verilerin Weir formülünde yerine koyulmasıyla hesaplanmıştır (Weir, 1949). Son test ölçümleri egzersizin etkileri sebebiyle son egzersiz uygulamalarından 48 saat sonra alınmıştır.

2.3.3.7. VO₂maks Ölçümleri

VO₂maks ölçümü Viasys-Oxycon marka MasterScreen-CPX spirometre (Hoechberg, Almanya) ve RAM marka 770 M model koşu bandı (CAMIN, İtalya) ile yapılmıştır. Katılımcıların KAH'leri Polar Team 2 cihazının taşıyıcıları ile kaydedilmiştir (Polar, Finlandiya). Ölçümlerden önce cihazın gaz kalibrasyonları yapılmıştır.

VO₂maks belirlenmesinde yaygın olarak başvurulmuş Bruce ve arkadaşlarının geliştirdiği ve Bruce protokolü olarak literatüre geçen koşu bandı protokolü uygulanmıştır (Bruce ve ark., 1973; Myers ve Bellin, 2000). Protokol %10 eğim ve 2,72 km/sa. (1,7 mph) ile başlatıldıktan sonra her üç dakikada eğim %2 ve hız 1,28-1,44 km/sa. arasında (0,8-0,9 mph) artırılarak, kişi tükenene kadar devam etmiştir. Egzersizin şiddeti artmasına rağmen değer sabit kalıyor ya da azalıyor ise, kalp atım hızları önemli derecede artış gösteriyorsa test sonlandırılmıştır. Ayrıca her tur başlangıcında algılanan zorluk dereceleri Borg skalasına göre kaydedilmiştir (Borg, 1998).

Her katılımcının ölçümünden önce maskeler özel solüsyon ile temizlenmiştir. Uygun ayakkabı ve kıyafetler hakkında test öncesi bilgilendirme yapılmış olup uygunluğu kontrol edilmiştir. Yine test öncesinde katılımcılara koşu bandından tutmamaları gerektiği ve güvenlik sisteminin çalışma biçimi anlatılmıştır. KAH monitörleri de takıldıktan sonra test başlatılmıştır.

Testin son bir dakikasından elde edilen VO₂maks değerleri ortalaması katılımcıların gerçek VO₂maks'ları olarak kabul edilmiştir.

2.4. Egzersiz Protokolleri

Deney grupları haftada 3 gün 8 hafta boyunca bulundukları gruba ait egzersiz programını uygulamışlardır. 8 haftalık programdan 1 hafta önce egzersizler başlatılmış olup bu 1 hafta adaptasyon programı olarak kabul edilmiştir.

2.4.1. Orta Şiddetli Devamlı Yüklenme Egzersiz Protokolü

Bu egzersiz grubundaki katılımcılar koşu bandında, kalp atım hızı rezervinin (KAH-R) %60 şiddetinde, eğimsiz koşu programı uygulamışlardır. 8 hafta süreli ve haftada 3 günlük egzersiz programı boyunca aynı programı uygulamış olup, başka bir fiziksel aktiviteye katılmamışlardır. Her bir egzersiz periyodu 5-10 dakikalık ısınma, 40 dakikalık ana evre ve 5 dakikalık soğuma ve germe uygulamalarından oluşmaktadır (Garber ve ark., 2011; Jonas ve Phillips, 2012).

Katılımcıların KAH değerleri egzersizlerde koşu bandı ile entegre çalışan KAH monitörleri ile takip edilmiştir. Grubun egzersiz programı Çizelge 2.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. MICT Grubu Egzersiz Programı.

Isınma	Ana Evre	Soğuma
5-10 dk. germe	40 dk. düz koşu %60 KAH-R	5 dk. germe

2.4.2. HIIT yöntemi Egzersiz Protokolü

Bu egzersiz grubundaki katılımcılar koşu bandında, yüklenme ve toparlanma intervallerinden oluşan egzersiz protokolünü uygulamışlardır. Yüklenme intervali KAH-R'nin %85'i ile 3 dk. süren koşuyu, toparlanma intervali ise KAH-R'nin %40'ı ile 3 dk. süren yürüyüşü kapsamaktadır. Maksimal KAH değerleri Bruce protokolü uygulamasında ulaşılan en yüksek değer olarak kabul edilmiştir. Yüklenme intervalinde uygulanacak hızların tespiti amacıyla egzersizlere başlamadan önce 30-15 intermittent fitness testi uygulanmıştır. 30 sn. yüklenme 15 sn. toparlanma periyotlarından oluşan test 8 km/sa. hızla başlatılıp, her 30 sn. yüklenme süresinde 0,5 km/sa. hız artırılarak bireysel sınırlarına kadar devam etmiştir. Her bir egzersiz periyodu 5-10 dakikalık ısınmanın ardından toparlanma intervali ile başlatılıp yüklenme intervali ile devam etmektedir. Toplamda 6 defa yüklenme intervali uygulanmıştır (Roy, 2013). Sonrasında 1 defa toparlanma intervali ile egzersizlerini tamamlamışlardır. Son olarak 5 dakikalık soğuma ve germe uygulamalarına katılmışlardır. Grubun egzersiz programı Çizelge 2.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.2. HIIT Grubu Egzersiz Programı.

Isınma	Ana Evre		Soğuma
5-10 dk. germe	Toparlanma intervali	3 dk. %40	5 dk. germe
	1. Yüklenme intervali	3 dk. %85	
	Toparlanma intervali	3 dk. %40	
	2. Yüklenme intervali	3 dk. %85	
	Toparlanma intervali	3 dk. %40	
	3. Yüklenme intervali	3 dk. %85	
	Toparlanma intervali	3 dk. %40	
	4. Yüklenme intervali	3 dk. %85	
	Toparlanma intervali	3 dk. %40	
	5. Yüklenme intervali	3 dk. %85	
	Toparlanma intervali	3 dk. %40	
	6. Yüklenme intervali	3 dk. %85	
	Toparlanma intervali	3 dk. %40	

2.5. Verilerin Analizi

Tanımlayıcı istatistikler için tüm verilerin aritmetik ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapmaları (ss) hesaplanmıştır. İlk olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri katılımcı sayısı 50'nin altında olduğu için Shapiro-Wilk ile analiz edilmiştir. Gruplar arası ön test değerleri arasında fark olup olmadığına bakmak için Kruskal Wallis testi ile yapılmıştır. Her grubun grup içi, DMH, VO₂maks ve vücut kompozisyonu ölçümlerinin ön ve son test değerleri arasında fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla Wilcoxon testi uygulanmıştır. Grupların ön-son test farklarının farkını tespit etmek amacıyla Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Fark bulunan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla da Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Verilerin analizi SPSS 21 paket programında yapılmıştır ve alfa değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular

Katılımcıların tanımlayıcı özelliklerine ait bulgular Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Grupların tanımlayıcı özellikleri.

Grup	HIIT (n=9)	MICT (n=8)	KG (n=7)	χ^2	<i>p</i>
Yaş (yıl)	22,1±1,5	20,7±0,8	22,5±1,8	5,536	0,063
Boy (cm)	162,5±3,7	158,2±3,5	164±5,7	5,102	0,078
Vücut Ağırlığı (kg)	55,8±2,2	53,6±4,5	57,2±5,9	3,446	0,179
BKI(kg/m ²)	21,1±1,5	21,4±1,6	21,3±2,2	0,129	0,938
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	23,9±3,2	25,6±2,5	24,2±2,9	1,293	0,524
VO ₂ maks (ml.kg.dk)	42,4±3,6	38,3±3,8	39,2±2,0	5,905	0,052
DMH (kcal)	1410±133	1448±181	1473±121	0,911	0,634

Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler 7 kategoriye ayrılarak incelenmiştir. Bu kategoriler;

- Vücut kompozisyonuna ait veriler
- Çevre ölçümlerine ait veriler
- Skinfold değerlerine ait veriler
- DMH verileri
- VO₂maks verileri
- KAH ve Borg skalası verileridir.

3.2. Vücut Kompozisyonu Verilerine Ait Bulgular

Çizelge 3.2. HIIT grubu vücut kompozisyonu ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
VA (kg)	55,8±2,2	55,3±1,8	-0,912	0,362
VYY (%)	23,9±3,2	22,3±3,3	-2,666	0,008**
BKI (kg/m ²)	21,1±1,5	21,0±1,4	-0,775	0,438
YK (kg)	13,3±1,9	12,3±2,0	-2,666	0,008**
YBK (kg)	42,5±2,2	43,0±1,9	-1,682	0,092

*p<0,05 **p<0,01

HIIT grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta boyunca uygulamış oldukları egzersiz programı öncesi ve sonrasında vücut kompozisyonları parametrelerindeki değişim Wilcoxon testi ile analiz edilmiş olup Çizelge 3.2’de sunulmuştur. Sonuçlar katılımcıların egzersiz öncesi ve sonrasında VA ($p=0,362>0,005$), BKI ($p=0,438>0,005$) ve YBK ($p=0,092>0,005$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermektedir. VYY ($p=0,008<0,05$) ve YK ($p=0,008<0,05$) değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı azalmalar meydana geldiği görülmüştür.

Çizelge 3.3. MICT grubu vücut kompozisyonu ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
VA (kg)	53,6±4,5	53,0±3,3	-0,981	0,326
VYY (%)	25,6±2,5	23,0±3,8	-2,521	0,012*
BKI (kg/m ²)	21,4±1,6	21,1±1,2	-1,014	0,310
YK (kg)	13,8±2,3	12,2±2,6	-2,524	0,012*
YBK (kg)	39,8±2,3	40,7±1,9	-1,338	0,181

*p<0,05

MICT grubunda yer alan katılımcıların, 8 hafta boyunca uyguladıkları egzersiz programı öncesi ve sonrasında vücut kompozisyonları parametrelerindeki değişim Wilcoxon testi ile analiz edilmiş olup, Çizelge 3.3'te sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre HIIT grubuna benzer şekilde katılımcıların VA ($p=0,326>0,05$), BKİ ($p=0,310>0,05$) ve YBK ($p=0,181>0,05$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmezken, VYY ($p=0,012<0,05$) ve YK ($p=0,012<0,05$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar meydana geldiği görülmüştür.

Çizelge 3.4. Kontrol grubu vücut kompozisyonu ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
VA (kg)	57,2±5,9	57,9±5,5	-0,845	0,398
VYY (%)	24,2±2,9	25,1±3,3	-1,572	0,116
BKİ (kg/m ²)	21,3±2,2	21,5±2,3	-0,681	0,496
YK (kg)	13,9±2,5	14,5±2,8	-1,270	0,204
YBK (kg)	43,3±4,3	43,4±3,8	-0,594	0,553

Kontrol grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta sonrasında vücut kompozisyonları parametrelerindeki değişim Wilcoxon testi ile analiz edilmiş olup Çizelge 3.4'te sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların vücut kompozisyonuna ait hiçbir değerinde anlamlı değişiklik görülmemiştir ($p>0,05$).

3.3. DMH Verilerine Ait Bulgular

Çizelge 3.5. Grupların DMH ön ve son test karşılaştırması.

Grup	Ön Test DMH (kcal)	Son Test DMH (kcal)	Z	p
HIIT	1410±133	1284±149	-1,836	0,066
MICT	1448±181	1313±119	-1,820	0,069
KG	1473±121	1412±178	-1,859	0,063

Egzersiziz gruplarındaki katılımcıların uyguladıkları programı ve kontrol grubunun herhangi bir fiziksel aktivite yapmadıkları 8 haftalık süreç sonrasındaki DMH değerlerindeki değişim Çizelge 3.5’te sunulmuştur. Analiz sonucuna göre HIIT ($p=0,066>0,05$), MICT ($p=0,069>0,05$) ya da Kontrol grubu ($p=0,063>0,05$) katılımcılarının 8 haftalık süreç sonrası DMH değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir.

3.4. Çevre Ölçümlerine Ait Bulgular

Çizelge 3.6. HIIT grubu çevre ölçümleri ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
BÇ (cm)	68,6±4,1	67,3±3,6	-2,585	0,010**
KÇ (cm)	97,0±3,8	95,1±3,5	-2,701	0,007**
BKO	0,70±0,03	0,70±0,03	-0,178	0,859

** $p<0,01$

HIIT grubunun egzersiz öncesi ve sonrasında ait BÇ, KÇ ve BKO verileri çizelge 3.6’da sunulmuştur. Bu veriler incelendiğinde 8 haftalık egzersiz sonrası BÇ ($p=0,010<0,05$) ve KÇ ($p=0,007<0,05$) değerleri istatistiksel olarak azalmıştır. Fakat BKO ($p=0,859>0,05$) değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir.

Çizelge 3.7. MICT grubu çevre ölçümleri ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
BÇ (cm)	68,1±2,7	66,6±2,7	-2,414	0,016*
KÇ (cm)	95,5±3,2	93,7±3,4	-2,558	0,011*
BKO	0,71±0,02	0,71±0,02	-0,552	0,581

* $p<0,05$

MICT grubunun egzersiz öncesi ve sonrasında ait, BÇ, KÇ ve BKO verileri çizelge 3.7’de sunulmuştur. Bu veriler incelendiğinde 8 haftalık egzersiz sonrası BÇ ($p=0,016<0,05$) ve KÇ ($p=0,011<0,05$) değerlerinde istatistiksel olarak azalma meydana gelmiştir. Fakat BKO ($p=0,581>0,05$) değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir.

Çizelge 3.8. Kontrol grubu çevre ölçümleri ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
BÇ (cm)	68,4±4,6	69,5±4,8	-2,060	0,039*
KÇ (cm)	96,0±3,6	96,5±4,3	-0,962	0,336
BKO	0,71±0,04	0,72±0,04	-1,190	0,234

* $p<0,05$

Kontrol grubunun 8 hafta öncesi ve sonrasında ait BÇ, KÇ ve BKO verileri çizelge 3.8’de sunulmuştur. Bu veriler incelendiğinde 8 haftalık süreç sonrası BÇ ($p=0,039<0,05$) değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmıştır. Fakat KÇ ($p=0,336>0,05$) ve BKO ($p=0,234>0,05$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir.

3.5. Grupların Skinfold Verilerine Ait Bulgular

Çizelge 3.9. HIIT grubu Skinfold ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
Biceps (mm)	9,4±1,5	7,8±1,9	-2,668	0,008**
Triceps (mm)	15,0±1,6	14,1±1,9	-1,605	0,108
Skapula (mm)	12,0±2,2	10,2±2,4	-2,666	0,008**
Pektoral (mm)	11,3±1,7	9,9±2,1	-2,668	0,008**
Abdominal (mm)	23,8±3,4	21,5±3,8	-2,680	0,007**
İliak (mm)	16,2±2,6	14,5±2,9	-2,677	0,007**
Uyluk (mm)	24,3±2,4	22,4±2,8	-2,670	0,008**
Kalf (mm)	17,8±1,6	16,5±1,6	-2,675	0,007**
Toplam (mm)	130,1±12,8	117,4±15,7	-2,666	0,008**

** $p<0,01$

HIIT grubunun egzersiz öncesi ve sonrasında 8 bölgeden alınmış deri kıvrım kalınlıklarına ait veriler çizelge 3.9’da verilmiştir. Bu veriler incelendiğinde 8 haftalık egzersiz sonrası biceps ($p=0,008<0,05$), skapula ($p=0,008<0,05$), pektoral ($p=0,008<0,05$), abdominal ($p=0,007<0,05$), iliak ($p=0,007<0,05$), uyluk

($p=0,008<0,05$), kalf ($p=0,007<0,05$) ve 8 bölgenin toplamına ait ($p=0,008<0,05$) değerlerde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar olduğu görülmüştür. Fakat triseps ($p=0,108>0,05$) değerinde herhangi bir anlamlı değişiklik görülmemiştir.

Çizelge 3.10. MICT grubu Skinfold ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
Biceps (mm)	10,2±3,1	8,4±1,4	-1,540	0,123
Triseps (mm)	16,5±2,7	15,7±1,6	-0,701	0,483
Skapula (mm)	13,4±2,2	12,5±4,1	-1,014	0,310
Pektoral (mm)	15,0±3,5	13,5±3,7	-1,690	0,091
Abdominal (mm)	23,3±3,2	22,6±4,4	-0,980	0,327
İliak (mm)	18,8±4,0	16,1±4,3	-2,524	0,012*
Uyluk (mm)	23,8±2,1	23,1±2,6	-1,823	0,068
Kalf (mm)	18,8±2,5	17,5±2,4	-2,033	0,042*
Toplam (mm)	139,9±14,9	129,6±16,8	-2,521	0,012*

* $P<0,05$

MICT grubunun egzersiz öncesi ve sonrasında 8 bölgeden alınmış deri kıvrım kalınlıklarına ait veriler çizelge 3.10’da verilmiştir. Bu veriler incelendiğinde egzersiz sonrası iliak ($p=0,012<0,05$), kalf ($p=0,042<0,05$) ve 8 bölgenin toplamına ait ($p=0,012<0,05$) değerlerde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar olduğu görülmüştür. Fakat biceps ($p=0,123>0,05$), triseps ($p=0,483>0,05$), skapula ($p=0,310>0,05$), pektoral ($p=0,091>0,05$), abdominal ($p=0,327>0,05$), uyluk ($p=0,068>0,05$) değerlerinde herhangi bir anlamlı değişiklik görülmemiştir.

Çizelge 3.11. Kontrol grubu Skinfold ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
Biceps (mm)	10,9±3,1	10,5±3,3	-0,169	0,866
Triseps (mm)	16,8±3,5	18,0±3,5	-1,690	0,091
Skapula (mm)	11,9±1,3	12,7±1,8	-1,153	0,249
Pektoral (mm)	13,5±3,9	14,7±4,0	-2,388	0,017*
Abdominal (mm)	27,0±5,5	27,6±5,8	-0,845	0,398
İliak (mm)	17,3±4,1	19,1±3,1	-2,366	0,018*
Uyluk (mm)	25,8±4,1	26,2±4,8	-0,524	0,600
Kalf (mm)	18,8±3,3	18,4±3,5	-0,169	0,866
Toplam (mm)	142,3±22,7	147,5±25,1	-1,690	0,091

*p<0,05

Kontrol grubunun 8 hafta öncesi ve sonrasında 8 bölgeden alınmış deri kıvrım kalınlıklarına ait veriler çizelge 3.11’de verilmiştir. Bu veriler incelendiğinde 8 haftalık süreç öncesi ve sonrası biceps ($p=0,866>0,05$), triseps ($p=0,091>0,05$), skapula ($p=0,249>0,05$), abdominal ($p=0,398>0,05$), uyluk ($p=0,600>0,05$), kalf ($p=0,866>0,05$) ve bu bölgelerin toplamına ait ($p=0,091>0,05$) değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır. Fakat pektoral ($p=0,017<0,05$) ve iliak ($p=0,018<0,05$) değerlerinde anlamlı bir artış olduğu görülmüştür.

3.6. VO₂maks ve Performans Süresi Verilerine Ait Bulgular

Çizelge 3.12. HIIT grubu VO₂maks ve performans süresi ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
VO ₂ maks (ml.kg.dk)	42,4±3,6	44,3±4,2	-2,310	0,021*
Süre (dk)	15,0±1,1	15,8±1,3	-2,073	0,038*

*P<0,05

HIIT grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta boyunca katılmış oldukları egzersiz programı öncesi ve sonrasında VO₂maks ve performans süresi değerlerindeki değişim Çizelge 3.12’de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların egzersiz sonrası her iki değerinde de istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir (VO₂maks p=0,021<0,05, Süre p=0,038<0,05).

Çizelge 3.13. MICT grubu VO₂maks ve performans süresi ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
VO ₂ maks (ml.kg.dk)	38,3±3,8	40,2±4,4	-2,100	0,036*
Süre (dk)	13,5±0,9	14,3±1,1	-1,960	0,050*

*p<0,05

MICT grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta boyunca katılmış oldukları egzersiz programı öncesi ve sonrasında VO₂maks ve performans süresi değerlerindeki değişim Çizelge 3.13’te sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların egzersiz sonrası her iki değerinde de istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir (VO₂maks p=0,036<0,05, Süre p=0,050<0,05).

Çizelge 3.14. Kontrol grubu VO₂maks ve performans süresi ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
VO ₂ maks (ml.kg.dk)	39,2±2,0	37,1±3,1	-1,859	0,063
Süre (dk)	13,9±0,8	13,4±0,8	-1,183	0,237

Kontrol grubunda yer alan katılımcıların 8 haftalık süreç öncesi ve sonrasında VO₂maks ve performans süresi değerlerindeki değişim Çizelge 3.14'te sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların süreç sonrası VO₂maks ve performans sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir (VO₂maks p=0,063>0,05, Süre p=0,237>0,05).

3.7. KAH Değerlerine Ait Bulgular

Çizelge 3.15. HIIT grubu KAH ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
KAH 3. dk (atım)	128,3±14,2	111,5±12,0	-2,668	0,008**
KAH 6. dk (atım)	143,2±13,9	126,3±11,8	-2,549	0,011*
KAH 9. dk (atım)	163,7±14,2	147,1±11,6	-2,666	0,008**
KAH 12. dk (atım)	183,1±11,6	173,0±12,2	-2,677	0,007*
Bitiriş KAH (atım)	198,7±7,9	194,3±7,5	-2,073	0,038*

*p<0,05 **p<0,01

HIIT grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta boyunca katılmış oldukları egzersiz programı öncesi ve sonrasında VO₂maks testi sırasında 3., 6., 9., 12.

dakikalarda ve testi bitirdikleri sırada KAH değerleri kaydedilmiştir. Bu değerlere ait bilgiler Çizelge 3.15'te gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların egzersiz sonrası KAH değerlerinde tüm aşamalarda istatistiksel olarak anlamlı azalmalar olmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.16. MICT grubu KAH ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
KAH 3. dk (atım)	130,8±18,4	118,7±10,6	-1,352	0,176
KAH 6. dk (atım)	144,7±15,1	136,2±11,5	-1,472	0,141
KAH 9. dk (atım)	166,6±10,5	160,3±8,7	-1,260	0,208
KAH 12. dk (atım)	187,2±6,9	181,3±3,5	-2,033	0,042*
Bitiriş KAH (atım)	196,1±5,9	194,1±4,7	-1,337	0,181

* $p<0,05$

MICT grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta boyunca katılmış oldukları egzersiz programı öncesi ve sonrasında VO_2 maks testi sırasında 3., 6., 9., 12. dakikalarda ve testi bitirdikleri sırada KAH değerleri kaydedilmiştir. Bu değerlere ait bilgiler Çizelge 3.16'da gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların egzersiz sonrası KAH değerlerinde sadece 12. dk. sırasında kaydedilen KAH değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. ($p=0,042<0,05$) Kaydedilen 3. dk. ($p=0,176>0,05$), 6. dk. ($p=0,141>0,05$), 9. dk. ($0,208>0,05$) ve bitiriş KAH ($p=0,181>0,05$) değerlerinde anlamlı değişiklik görülmemiştir.

Çizelge 3.17. Kontrol grubu KAH ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
KAH 3. dk (atım)	123,2±15,4	115,2±20,6	-1,521	0,128
KAH 6. dk (atım)	139,1±15,8	127,7±23,0	-1,609	0,108
KAH 9. dk (atım)	160,2±13,0	152,2±16,4	-1,572	0,116
KAH 12. dk (atım)	181±7,7	175,4±8,8	-1,873	0,061
Bitiriş KAH (atım)	192,4±7,5	184,8±9,3	-2,028	0,043*

*p<0,05

Kontrol grubunda yer alan katılımcıların 8 haftalık süreç öncesi ve sonrasında VO₂maks testi sırasında 3., 6., 9., 12. dakikalarda ve testi bitirdikleri sırada KAH kaydedilmiştir. Bu değerlere ait bilgiler Çizelge 3.17’de gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların 8 haftalık süreç sonrası KAH değerlerinde sadece bitiriş KAH değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. (p=0,043<0,05) Kaydedilen 3., 6., 9., 12. dk. KAH değerlerinde anlamlı değişiklik görülmemiştir (p>0,05).

3.8. Algılanan Zorluk Derecelerine Ait Bulgular

Çizelge 3.18. HIIT grubu Borg skalası ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
Borg 3. dk	6,6±0,5	6,4±0,5	-1,000	0,317
Borg 6. dk	7,5±0,8	7,7±1,2	-,359	0,719
Borg 9. dk	10±1,1	10,1±1,5	-0,172	0,863
Borg 12. dk	12,7±1,5	12,7±1,9	-0,087	0,931

HIIT grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta boyunca katılmış oldukları egzersiz programı öncesi ve sonrasında VO₂maks testi sırasında 3., 6., 9., 12. dakikalarda algıladıkları zorluk derecesi Borg skalasına göre kaydedilmiştir. Bu değerlere ait bilgiler Çizelge 3.18’de gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların egzersiz sonrası algıladıkları zorluk derecesi değerlerinin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.19. MICT grubu Borg skalası ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
Borg 3. dk	6,6±0,5	6,3±0,5	-1,000	0,317
Borg 6. dk	10,1±1,7	8,3±1,1	-2,047	0,041*
Borg 9. dk	13,1±1,8	11,3±1,5	-1,633	0,102
Borg 12. dk	15,3±1,9	14,1±1,8	-1,364	0,172

* $p<0,05$

MICT grubunda yer alan katılımcıların 8 hafta boyunca katılmış oldukları egzersiz programı öncesi ve sonrasında VO₂maks testi sırasında 3., 6., 9., 12. dakikalarda algıladıkları zorluk derecesi Borg skalasına göre kaydedilmiştir. Bu değerlere ait bilgiler Çizelge 3.19’da gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların 6. dakikada algıladıkları zorluk derecesinde istatistiksel olarak anlamlı azalma ($p=0,041<0,05$) meydana gelirken diğer 3., 9., 12. dakikalarda algıladıkları zorluk derecesinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.20. Kontrol grubu Borg skalası ön ve son test karşılaştırması.

Değişken	Ön Test	Son Test	Z	p
Borg 3. dk	6,5±0,5	6,5±0,7	,000	1,000
Borg 6. dk	9,4±1,1	9,2±1,7	-0,137	0,891
Borg 9. dk	11,5±1,2	12,2±1,7	-1,089	0,276
Borg 12. dk	14,1±2,0	15,0±1,6	-1,511	0,131

Kontrol grubunda yer alan katılımcıların 8 haftalık süreç öncesi ve sonrasında VO₂maks testi sırasında 3., 6., 9., 12. dakikalarda algıladıkları zorluk derecesi Borg skalasına göre kaydedilmiştir. Bu değerlere ait bilgiler Çizelge 3.20’de gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların 8 haftalık süreç sonrası algıladıkları zorluk derecesi değerlerinin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir ($p>0,05$).

3.9. Gruplar Arası Fark Değerlerinin Analizlerine Ait Bulgular

Grupların son test ve ön test farklarının farkını tespit etmek amacıyla Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Fark değerlerinin analiziyle elde edilen veriler Çizelge 3.21 ve Çizelge 3.22’de sunulmuştur.

Çizelge 3.21. Grupların vücut kompozisyonu, çevre ölçümleri ve deri kıvrım kalınlıkları son-test ve ön-test fark değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	χ^2	<i>p</i>
VA (kg)	3,107	0,211
BKI (kg/m ²)	2,912	0,233
VYY (%)	14,609	0,001**
YK (kg)	14,240	0,001**
YBK (kg)	,918	0,632
BÇ (cm)	14,156	0,001**
KÇ (cm)	10,525	0,005**
BKO	1,427	0,490
Biceps (mm)	3,453	0,178
Triseps (mm)	5,470	0,065
Skapula (mm)	6,090	0,048*
Pektoral (mm)	13,055	0,001**
Abdominal (mm)	8,457	0,015*
İliak (mm)	16,048	0,000**
Uyluk (mm)	8,424	0,015*
Kalf (mm)	2,103	0,349
Toplam (mm)	11,762	0,003**

*p<0,05 **<0,01

Grupların vücut kompozisyonu, çevre ölçümleri, deri kıvrım kalınlıkları son-test ve ön-test fark değerleri incelendiğinde çıkan fark değerleri (VYY p=0,001<0,05), YK (p=0,001<0,05), BÇ (p=0,001<0,05), KÇ (p=0,005<0,05),

Pektoral ($p=0,001<0,05$), Abdominal ($p=0,015<0,05$), Skapula ($p=0,048<0,05$), iliak ($p=0,000<0,05$), uyluk ($p=0,015<0,05$) ve 8 bölge toplamı ($p=0,003<0,05$) deri kıvrım kalınlık değerleri için anlamlı çıkmıştır. Fakat VA ($p=0,211>0,05$), BKİ ($p=0,233>0,05$), YBK ($p=0,632>0,05$), BKO ($p=0,490>0,05$), Biseps ($p=0,178>0,05$), Triseps ($p=0,065>0,05$), Kalf ($p=0,349>0,05$) bölgelerine ait deri kıvrım kalınlığı ölçüm değerleri için fark değerleri istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Çizelge 3.22. Grupların DMH, VO_2 maks ,süre, KAH ve Borg skalası son-test ve ön-test fark değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	χ^2	<i>p</i>
DMH (kcal)	1,540	0,463
VO_2 maks (ml.kg.dk)	9,888	0,007**
Süre (dk)	5,484	0,064
KAH 3. dk (atım)	1,691	0,429
KAH 6. dk (atım)	1,318	0,517
KAH 9. dk (atım)	4,114	0,128
KAH 12. dk (atım)	2,182	0,336
Bitiriş KAH (atım)	3,545	0,170
Borg 3. dk	,493	0,782
Borg 6. dk	4,483	0,106
Borg 9. dk	4,065	0,131
Borg 12. dk	3,808	0,149

** $p<0,01$

Grupların DMH, VO_2 maks, süre, KAH ve Borg skalası son-test ve ön-test fark değerleri incelendiğinde, VO_2 maks değerindeki fark anlamlı çıkarken

($p=0,007<0,05$) diğ er verilere ait fark değerleri istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fark değerleri analizi sonrasında anlamlı fark çıkan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla Mann-Whitney U testi yapılarak ilgili analize ait bilgiler  izelge 3.23,  izelge 3.24 ve  izelge 3.25'te sunulmuştur.

Çizelge 3.23. Egzersiz gruplarının fark değerlerinin karşılaştırılması.

Değişken	Grup	$\bar{X} \pm SS$	U	Z	P
VYY fark	HIIT	-1,633 $\pm$ 0,7	22,0	-1,349	0,177
	MICT	-2,638 $\pm$ 1,5			
YK fark	HIIT	-1,022 $\pm$ 0,5	17,5	-1,785	0,074
	MICT	-1,563 $\pm$ 0,5			
B� fark	HIIT	-1,333 $\pm$ 0,7	35,5	-0,052	0,963
	MICT	-1,500 $\pm$ 1,1			
K� fark	HIIT	-1,889 $\pm$ 0,9	33,0	-0,311	0,756
	MICT	-1,750 $\pm$ 0,8			
VO ₂ maks fark	HIIT	1,899 $\pm$ 1,6	35,0	-0,096	0,923
	MICT	1,825 $\pm$ 2,0			
Pektoral fark	HIIT	-1,400 $\pm$ 1,1	32,5	-0,337	0,736
	MICT	-1,475 $\pm$ 2,1			
Skapula fark	HIIT	-1,800 $\pm$ 0,9	33,0	-0,289	0,773
	MICT	-,975 $\pm$ 3,8			
Abdominal fark	HIIT	-2,278 $\pm$ 0,9	20,5	-1,505	0,132
	MICT	-,700 $\pm$ 2,3			
İliak fark	HIIT	-1,667 $\pm$ 0,9	17,0	-1,838	0,066
	MICT	-,2650 $\pm$ 1,0			
Uyluk fark	HIIT	-1,867 $\pm$ 0,7	13,5	-2,181	0,029*
	MICT	-,725 $\pm$ 0,9			
Toplam fark	HIIT	-12,789 $\pm$ 4,2	29,5	-0,626	0,531
	MICT	-10,325 $\pm$ 7,4			

* $p<0,05$

Yapılan analiz sonuçlarına göre fark bulunan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testine ait HIIT grubu ve MICT grubu için değerlendirilme sonuçları Çizelge 3.23'te sunulmuştur. Egzersiz gruplarının fark değerleri arasında uyluk bölgelerinden alınan deri kıvrım kalınlığında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. ($p=0,029<0,05$) HIIT grubundaki katılımcıların uyluk bölgelerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde MICT grubundan daha fazla çıkmıştır. Diğer değerlerin hiçbirinde egzersiz grupları arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.24. HIIT grubu ve kontrol grubu fark değerlerinin karşılaştırılması.

Değişken	Grup	$\bar{X} \pm SS$	U	Z	p
VYY fark	HIIT Kontrol	-1,633±0,7 0,829±1,4	1,500	-3,178	0,001**
YK fark	HIIT Kontrol	-1,022±0,5 0,643±1,1	4,500	-2,860	0,004**
BÇ fark	HIIT Kontrol	-1,333±0,7 1,143±1,0	1,000	-3,297	0,001**
KÇ fark	HIIT Kontrol	-1,889±0,9 0,571±1,5	5,000	-2,854	0,004**
VO ₂ maks fark	HIIT Kontrol	1,899±1,6 -2,056±2,1	4,000	-2,911	0,004**
Pektoral fark	HIIT Kontrol	-1,400±1,1 1,200±0,7	0,000	-3,349	0,001**
Skapula fark	HIIT Kontrol	-1,800±0,9 0,800±1,9	7,000	-2,593	0,010**
Abdominal fark	HIIT Kontrol	-2,278±0,9 0,657±2,0	4,000	-2,924	0,003**
İliak fark	HIIT Kontrol	-1,667±0,9 1,743±1,3	0,000	-3,347	0,001**
Uyluk fark	HIIT Kontrol	-1,867±0,7 -0,842±1,5	8,500	-2,440	0,015*
Toplam fark	HIIT Kontrol	-12,789±4,2 5,157±7,9	0,500	-3,284	0,001**

* $p<0,05$ ** $p<0,01$

Yapılan analiz sonuçlarına göre fark bulunan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testine ait HIIT grubu ve Kontrol grubu için değerlendirilme sonuçları Çizelge 3.24’te sunulmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde tüm değişkenler bakımından HIIT grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 3.25. MICT grubu ve kontrol grubu fark değerlerinin karşılaştırılması.

Değişken	Grup	$\bar{x} \pm SS$	U	Z	p
VYY fark	MICT Kontrol	-2,638±1,5 0,829±1,4	0,000	-3,240	0,001**
YK fark	MICT Kontrol	-1,563±0,5 0,643±1,1	0,000	-3,243	0,001**
BÇ fark	MICT Kontrol	-1,500±1,1 1,143±1,0	1,000	-3,179	0,001**
KÇ fark	MICT Kontrol	-1,750±0,8 0,571±1,5	5,000	-2,711	0,007**
VO ₂ maks fark	MICT Kontrol	1,825±2,0 -2,056±2,1	6,000	-2,548	0,011*
Pektoral fark	MICT Kontrol	-1,475±2,1 1,200±0,7	3,000	-2,914	0,004**
Skapula fark	MICT Kontrol	-,975±3,8 0,800±1,9	14,500	-1,564	0,118
Abdominal fark	MICT Kontrol	-,700±2,3 0,657±2,0	17,000	-1,275	0,202
İliak fark	MICT Kontrol	-2,650±1,0 1,743±1,3	0,000	-3,243	0,001**
Uyluk fark	MICT Kontrol	-,725±0,9 -0,842±1,5	16,000	-1,390	0,165
Toplam fark	MICT Kontrol	-10,325±7,4 5,157±7,9	6,000	-2,546	0,011*

* $p<0,05$ ** $p<0,01$

Yapılan analiz sonuçlarına göre fark bulunan değerlerin hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan Mann-Whitney U testine ait MICT

grubu ve Kontrol grubu için değerlendirilme sonuçları izelge 3.25'te sunulmuştur. Bu sonuçlara göre skapula ($p=0,118>0,05$), abdominal ($p=0,202>0,05$), ve uyluk ($p=0,165>0,05$) bölgelerinden alınan deri kıvrım kalınlıkları iki grup arasında anlamlı farklılık göstermemiştir. Diğer parametrelerde ise egzersiz grubu lehine farklılıklar olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).



4. TARTIŞMA

Günümüzde sağlığı iyileştirmek ya da korumak için egzersizin önemi çok iyi kavranmış olup, egzersize verilen önem artmıştır. Bu duruma paralel olarak konuya ilişkin bilimsel çalışmalarda da artış meydana gelmiştir ve genel bir ifade olarak ele alınan egzersiz, artık şiddet, sıklık, süre ve uygulama biçimi bakımından çeşitlendirilerek daha özel bir şekilde literatürde ele alınmaya başlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında da 2 farklı egzersiz türü seçilerek etkileri incelenmiştir. Spesifik sağlık problemi bulunmayan her bireye güvenle önerilen, orta şiddetli devamlı yüklenme metoduna alternatif olabilecek ve son zamanlarda sıklıkla karşımıza çıkan yüksek şiddetli interval egzersizlerin etkileri ortaya koyulmuştur.

Sporcu örneklemelerinde sıklıkla tercih edilen ve başarılı sonuçlanan HIIT yönteminin sporcu olmayan gruplarda da uygulanabilirliği, çeşitli çalışmalarda kanıtlanmıştır (Belviranlı ve ark., 2017; Nugent ve ark., 2018). Fakat farklı gruplar için etkileri hala araştırılmaya devam etmektedir. Yapılan çalışmada genç sedanter kadınların dinlenim metabolizma hızı, maksimal oksijen tüketim kapasitesi ve vücut kompozisyonları üzerine olan etkileri geleneksel yöntemle karşılaştırılmış olup, bu bölümde sonuçlar tartışılacaktır.

4.1. DMH Verilerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Farklı sürelerde ve farklı örneklemelerde uygulanan egzersizlerin DMH üzerine etkileri birçok araştırmaya konu olmuştur. Yapılmış olan bu çalışma MICT ve HIIT egzersizlerinin DMH üzerine etkilerini araştırmış olup, analiz sonuçlarına

göre MICT ($p=0,069$), HIIT ($p=0,066$) ve Kontrol grubu ($p=0,063$) için 8 haftalık egzersiz sonrası DMH değerlerinde anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Bazı araştırmalara göre sadece 1 egzersiz seansı sonrasında yapılan ölçümlerde, DMH değerinde egzersiz sırasında artış olurken, bu etkinin bir süre sonra kaybolduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kelly ve ark., 2013). Akut etkilerin farklı egzersizler için sonuçları başka çalışmalarda da incelenmiştir. Post menopozal dönemdeki kadınlarda, farklı egzersiz türlerinin akut etkilerinin incelendiği bir çalışmada, orta şiddetli devamlı yüklenme yöntemi ile 2 farklı HIIT yönteminin etkileri karşılaştırılmıştır. Egzersiz protokolü 1. grup için 35 dk. %60-65 KAHmaks ile yüklenme, 2. grup için 8 sn. %80-90 KAHmaks yüklenme ve 12 sn. dinlenme, 3. grup için ise 1dk. KAHmaks yüklenme 1dk. dinlenme olarak belirlenmiştir. Egzersiz sonrası DMH değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Dupuit ve ark., 2020a).

Akut etkilerin yanında, bu tez çalışması kapsamında olduğu gibi belli bir süre devam eden, düzenli yapılan HIIT egzersiz protokollerinin etkilerinin incelendiği çalışmalar da mevcuttur. Yüksek şiddetli interval egzersizlerin bir çeşidi olan sprint interval egzersizlerinin, 2 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanmasının etkilerinin incelendiği bir çalışmada, yaş ortalaması 32.1 ± 8.7 yıl ve BKİ değerleri 31.0 ± 3.7 kg/m² olan fazla kilolu ve obez erkek katılımcılarda 4-6 tekrar uygulanan 30sn. yüklenme ve 4,5 dk. toparlanmayı içeren programın, 24 saat, 72 saat ve 2 haftalık süreç sonrasında ölçülen DMH değerleri üzerinde anlamlı değişikliğe sebep olmadığı bulunmuştur (Whyte ve ark., 2010).

4 haftalık interval egzersizin yaş ortalaması 28.8 ± 7.6 yıl olan haftada 120 dk. ya da daha fazla fiziksel aktivite yapan sağlıklı yetişkinlerin DMH, fiziksel uygunluk ve sağlık çıktılarına olan etkilerinin incelendiği başka bir araştırmada 1dk. %90 şiddetinde yüklenme ve 1dk. %10 şiddetinde dinlenme olarak HIIT programını

uygulayan katılımcıların 4 haftalık süre sonrasında DMH değerlerinde herhangi bir anlamlı değişiklik meydana gelmediği görülmüştür. Farklı cinsiyet ve ırkların dahil edildiği bu çalışmanın yazarları, 4 haftalık süre yerine daha uzun süreli çalışmaların ve farklı grupların da araştırılmasını önermektedir (Schubert ve ark., 2017).

Yapılan başka bir çalışmada ise obez bir gruba 24 hafta boyunca uygulatılan egzersizlerin enerji harcaması ve kilo kaybına etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada tüm katılımcılar ilk 8 hafta boyunca haftada 3 gün KAHmaks değerlerinin %50'si ile 10 dk. ısınma, %70'i ile 35 dk. ana evre ve %50'si ile 4 dk. soğumadan oluşan MICT protokolü uygulamışlardır. Takip eden 8 hafta boyunca 1. Grup MICT yapmaya devam ederken, 2. grup %70 ile 10 dk. ısınma sonrasında %90-95 ile yüklenme ve % 70 ile toparlanma içeren 4*4 tekrarlı HIIT protokolünü uygulamıştır. Son 8 hafta ise yine tüm katılımcılar MICT uygulamasına katılarak 24 haftayı tamamlamıştır. Çalışmanın sonucunda ise DMH üzerinde bu iki egzersiz grubu için anlamlı fark olmadığı görülmüştür (Berge ve ark., 2021).

Farklı bir örneklem olan ergenlik öncesi dönemdeki 8-12 yaş grubunu kapsayan obez erkek çocuklarda, 12 haftalık, haftada 3 gün uygulanan HIIT ve supra HIIT protokollerinin etkiler incelenmiştir. HIIT grubu zirve güç değerlerinin %90 şiddetinde 2 dk. yüklenme ve 1 dk. toparlanmayı içeren protokolü 8 tekrar uygularken Supra HIIT grubu zirve güç değerlerinin %170'i ile 20 sn. yüklenme ve 10 sn. toparlanmayı içeren protokolü 8 tekrar uygulamıştır. Her iki egzersiz protokolünün de DMH değerlerinde kontrol grubuna göre anlamlı artış görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak hem daha kısa sürmesi hem de daha eğlenceli bulunması açısından genç gruplarda supra HIIT yönteminin tercih edilebileceği önerilmektedir (Chuensiri ve ark., 2018).

Martins ve ark. (2016), yaş ortalaması 34.4 ± 8.8 yıl ve BKİ ortalamaları 33.3 ± 2.9 kg/m² olan obez 48 birey için, izokalorik 3 farklı egzersizin etkilerini araştırmışlardır. HIIT grubu 8 sn. yüklenme ve 12 sn. dinlenme içeren protokolü

Enerji hacaması 250 kcal.'e ulaşana kadar uygulamışlardır. Kısa süreli HIIT grubu aynı protokolü 125 kcal. ulaşana kadar uygulamıştır. MICT grubu ise KAHmaks değerinin %70 şiddeti ile 250 kcal. ulaşana kadar pedal çevirmişlerdir. 12 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan egzersizlere bağlı olarak DMH değerlerinde herhangi bir istatistiksel değişim gözlenmemiştir.

Geleneksel yöntemin DMH üzerine etkilerini inceleyen çalışmalara baktığımızda ise Lee ve ark. (2009), dayanıklılık egzersizi sonrasında meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada araştırma grubu 18-32 yaş bireyleri kapsamaktadır ve bu katılımcılar egzersiz ile kontrol olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Egzersiz grubu 12 hafta boyunca koşu ve yürüyüşü kapsayan bir protokolü uygularken kontrol grubu herhangi bir fiziksel aktiviteye katılmamıştır. Araştırmanın sonucuna göre kontrol grubunun DMH değerinde bir azalma gözlenirken, egzersiz grubunda anlamlı bir değişiklik meydana gelmeyerek 12 haftalık egzersizin bu düşüşü önlediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda literatürden alınmış örneklere ait sonuçlar verilmiştir. Bu sonuçlara göre DMH değerleri farklı egzersizler ve örneklemeler için farklı sonuçlar göstermektedir. Süre uzadıkça etki etme oranı artsa da DMH genellikle değişmemiştir ya da daha uzun egzersiz süresine ihtiyaç duyulmuştur. Fakat değişiklik olmaması olumsuz bir sonuç gibi algılanmamalıdır ve meydana gelebilecek düşüşün önüne geçmiş olabileceği ihtimali düşünülmelidir.

4.2. VO₂Maks Değerleri ve Performans Süresi Verilerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Aerobik kapasite, sağlığa ilişkin bilgiler vermesi sebebiyle yıllardır literatürde ilgi görmüş ve popüleritesini korumaya devam etmiştir. VO₂Maks değerinin belirlenmesi aerobik kapasitenin ölçülmesinde ilk başvurulacak yol olması açısından önemini korumakta, bilimsel yayınlarda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Geliştirilmesi hem sağlık açısından hem de sportif anlamda önem kazanmıştır. Bu tez kapsamında farklı egzersiz yöntemlerinin VO₂Maks değeri ve performans süreleri üzerine etkileri incelenmiş olup sonuç olarak 8 haftalık egzersiz programı sonrasında HIIT programı uygulayan katılımcıların hem VO₂maks değerlerinde ($p=0,021<0,05$), hem performans süreleri değerlerinde ($p=0,038<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana geldiği bulunmuştur. Başlangıçta $42,4\pm3,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dk}^{-1}$ olan VO₂maks değerleri ortalaması süreç sonunda $44,3\pm4,2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dk}^{-1}$ 'ye yükselmiştir. Ayrıca tükenene kadar devam eden test protokolünde performans süreleri de başlangıçta ortalama $15,0\pm1,1 \text{ dk.}$ iken uyguladıkları program sonrasında $15,8\pm1,3$ dakikaya yükselmiştir. Benzer şekilde MICT programı uygulayan diğer egzersiz grubu katılımcılarının da hem VO₂maks değerlerinde ($p=0,036<0,05$) hem performans süreleri değerlerinde ($p=0,050<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana geldiği bulunmuştur ve ortalama $38,3\pm3,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dk}^{-1}$ olan VO₂maks değerleri $40,2\pm4,4$ 'e, ortalama $13,5\pm0,9 \text{ dk.}$ olan performans süresi değerleri $14,3\pm1,1$ 'e yükselmiştir. Kontrol grubunda yer alan katılımcıların süreç sonrası VO₂maks değerlerinde ($p=0,063>0,05$) ve performans sürelerinde ($p=0,237>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı değişiklik meydana gelmemiştir. Araştırılan egzersizler bakımından fark çıkmasa da, kardiyorespiratuvar uygunluğun geliştirilebilmesi için düzenli egzersizin önemi bu bulgularla desteklenmiştir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında 15-16 yaş grubunda adölesan öğrencilere uygulatılan HIIT protokolünün etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 26 katılımcı egzersiz ve kontrol olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Beden Eğitimi dersi kapsamında

yapılan çalışmada egzersiz grubunda yer alan katılımcılar, dersin ısınma bölümü yerine fonksiyonel HIIT protokolü uygulamışlardır. Kontrol grubu ise normal ders programını sürdürmüştür. 7 hafta egzersiz uygulaması sonrasında iki grubun da VO_2 maks değerlerinde artış meydana geldiği görülmüştür (Alonso-Fernández ve ark., 2019).

Başka bir çalışmada yaş ortalaması $35,1 \pm 8,1$ yıl ve BKİ ortalamaları $36,0 \pm 5,0$ olan obez katılımcılar için, 8 haftalık HIIT ve MICT protokollerinin VO_2 maks değerleri üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. HIIT grubu bisiklet ergometresinde maksimal kalp atım hızlarının %90-95 ile 1 dakikalık intervallerden oluşan egzersiz programını uygularken, MICT grubu 30 dakikalık %70-75 ile sürekli yükleme yöntemini uygulamışlardır. Uygulanan egzersiz programları sonrasında iki egzersiz grubu için de VO_2 maks değerlerinde benzer artış gözlenmiştir (Sawyer ve ark., 2016).

Fonksiyonel ve koşu olmak üzere 2 farklı HIIT protokolünün etkilerinin yaş ortalamaları $25,6 \pm 2,6$ yıl olan sağlıklı, düşük aktivite düzeyine sahip bireyler üzerindeki etkilerinin incelendiği diğer bir çalışmada VO_2 maks değişimleri karşılaştırılmıştır. 15 katılımcıdan oluşan çalışmada koşu protokolü olarak 3-4 set 8×20 sn. yüklenme, tekrarlar arası 10 sn. setler arası 5 dk. dinlenme uygulatılırken, fonksiyonel HIIT grubu 3-4 set 8×20 sn. yüklenme, tekrarlar arası 10 sn. setler arası 5 dk. dinlenme protokolünü kendi vücut ağırlıkları ile uygulamışlardır. Sonuç olarak VO_2 maks değerlerindeki gelişim iki HIIT protokolü arasında farklılık göstermemiştir (Menz ve ark., 2019).

Shepherd ve ark. (2015), yaptıkları bir çalışmada HIIT ve MICT yöntemlerinin aerobik kapasiteye etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışma kapsamında 10 hafta boyunca spor salonunda bir eğitmen kontrolünde egzersiz programları uygulatılmıştır. Fiziksel olarak aktif olmayan yaş ortalamaları 42 ± 11 yıl, ve BKİ

değerleri ortalaması 27.7 ± 4.8 kg.m-2 olan bireyler rastgele yöntemle HIIT ve MICT grubu olarak ayrılmışlardır. HIIT programı KAHmaks değerinin %90 ve daha fazlası bir şiddette yapılan 15-60 sn. süren sprintlerden oluşmaktadır. Haftada 3 gün 25 dk. ya da daha az süren egzersiz protokolü uygulamışlardır. MICT programı ise KAHmaks değerinin %70'i ile haftada 5 gün 30-45 dk. süren egzersiz protokolü uygulamışlardır. İki grubun egzersizleri de bisiklet ergometresi ile gerçekleştirilmiştir. Ortalama egzersiz süresi HIIT grubu için haftalık 55 ± 10 dk. MICT grubu için 128 ± 44 dk. sürmüştür. İki grup arasında farklılık olmamasına rağmen HIIT grubunun zaman kazandırması açısından ve kişilerin devamı açısından daha üstün geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Toplamda 273 hastayı ele alan 10 çalışmanın incelendiği bir meta analizin sonuçlarına göre, koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği, hipertansiyon, metabolik sendrom ve obezite gibi hastalığı olan bireylerde HIIT uygulamalarının VO_2 maks değerlerini iyileştirmede MICT uygulamalarına göre üstün geldiği sonucuna varılarak bu üstünlüğün neredeyse MICT grubunun 2 katı kadar olduğu söylenmiştir. (HIIT: %19,4; MICT: %10,3). Bu sonuca göre HIIT uygulamalarının morbidite ve ölüm oranlarını azaltmada daha büyük yarar sağladığı söylenmektedir (Weston ve ark., 2014).

Yapılan başka bir meta analizde de 218 HIIT, 254 MICT uygulayan toplamda 472 koroner arter rahatsızlığı olan bireyin VO_2 maks gelişimleri analiz edilmiştir. Sonucunda HIIT uygulamaları MICT uygulamalarına kıyasla VO_2 maks değerlerinde daha belirgin artışla ilişkilendirilmiştir. Buna karşın dinlenme kalp atım hızlarını azaltmada MICT uygulamalarının daha etkili olduğu sonucu bulunmuştur (Liou ve ark., 2016).

4.3. Vücut Kompozisyonu Verilerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Bireyin sağlığına ilişkin bilgi verebilen en temel fiziksel uygunluk parametrelerinden biri vücut kompozisyonudur. Egzersizle kontrol altına alınıp, iyileştirilebildiği çok uzun zamanlardan beri bilinmektedir. Bu tez kapsamında da katılımcıların 8 haftalık HIIT ve MICT uygulamaları öncesi ve sonrasında biyoelektrik impedans yöntemi ile vücut ağırlığı, VYY, YK, YBK, skinfold deri kıvrım kalınlıkları ölçümü, çevre ölçümü alınarak, uygulanan farklı egzersiz protokollerinin vücut kompozisyonunu nasıl etkilediği ortaya koyulmuştur.

Belirlenen 8 hafta sonunda HIIT grubunda yer alan katılımcıların $55,8 \pm 2,2$ kg olan vücut ağırlıkları ortalamaları $55,3 \pm 1,8$ kg olarak değişmiştir. Bu değişim anlamlı çıkmasa da yağ ve yağsız kütle miktarlarında değişiklik olmuştur. VYY değerleri ortalaması $23,9 \pm 3,2$ iken $22,3 \pm 3,3$ olarak değişmiştir. Benzer şekilde VY değerleri ortalaması başlangıçta $13,3 \pm 1,9$ kg iken $12,3 \pm 2,0$ 'a düşmüştür. YBK ortalamaları bir miktar artmış olsa da bu değer istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ve BKİ değerlerinde de anlamlı değişiklik çıkmamıştır.

Skinfold değerlendirmesi sonuçlarında biceps, skapula, pektoral, abdominal, iliak, uyluk, kalf ve 8 bölgenin toplamına ait değerlerde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar olduğu görülmüştür fakat triseps bölgesinden alınan kıvrım kalınlığı istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Çevre ölçümlerinin analiz sonuçlarında HIIT uygulayan katılımcıların hem BÇ hem KÇ değerlerinde azalmalar görülmüştür fakat BKO olarak anlamlı değişiklik çıkmamıştır.

MICT grubunun verileri incelendiğinde ise HIIT grubuna benzer şekilde katılımcıların VA, BKİ, ve YBK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmezken, VYY değerleri $25,6 \pm 2,5$ kg'dan $23,0 \pm 3,8$ kg'ye ve YK değerleri $13,8 \pm 2,3$ kg'den $12,2 \pm 2,6$ kg'ye düşmüştür.

MICT grubunun deri kıvrım kalınlıkları verileri incelendiğinde egzersiz sonrası iliak, kalf ve 8 bölgenin toplamına ait değerlerde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar olduğu görülmüştür. Fakat biceps, triseps, skapula, pektoral, abdominal, uyluk değerlerinde herhangi bir anlamlı değişiklik görülmemiştir.

Çevre ölçümleri sonuçları ise HIIT grubu ile benzer sonuçlar göstermiştir. Katılımcıların BÇ, KÇ değerlerinde azalma olurken, BKO değerinde değişiklik meydana gelmemiştir.

Kontrol grubunun 8 haftalık süreç sonunda VA, VYY, YK, YBK, BKİ değerlerinde anlamlı farklılık görülmemiştir. Diğer yandan deri kıvrım kalınlıkları değerlerinden biceps, triseps, skapula, abdominal, uyluk, kalf ve 8 bölge toplamına ait verilerde anlamlı değişiklik görülmezken pektoral ve iliak bölgesi kıvrım kalınlıkları anlamlı olarak artmıştır.

Kontrol grubuna ait çevre ölçümlerinde KÇ ve BKO anlamlı olarak değişmezken, BÇ değerleri $68,4 \pm 4,6$ cm'den $69,5 \pm 4,8$ 'e çıkmıştır ve BÇ değerindeki bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yapılan çalışmada MICT ve HIIT grupları mevcut durumlarını koruyarak ya da iyileştirerek benzer sonuçlar gösterirken, egzersiz yapmayan KG için ya değişim

olmamış ya da aleyhinde değişiklikler meydana gelmiştir. Bu durum sedanter yaşam biçiminin mevcut durumu iyileştirmenin önünde önemli bir engel olabileceğini göstermektedir.

Literatürde benzer egzersiz programlarının vücut kompozisyonuna etkilerini çeşitli gruplar için araştıran birçok sayıda çalışma mevcuttur.

Kong ve ark. (2020), yapmış olduğu bir çalışmada 18-30 yaş arası fazla kilolu ve obez ($BKİ >23$ ve $VYY >30$) 18 kadın HIIT ve MICT olmak üzere 2 gruba ayrılarak 5 hafta boyunca dahil oldukları grubun egzersiz protokolünü uygulamışlardır. HIIT grubu katılımcılarına VO_2 maks değerlerinin %90 şiddetinde 60x8 sn. yüklenme ve 12 sn. toparlanmadan oluşan bir bisiklet egzersizi protokolü uygulatılmıştır. MICT grubu katılımcıları ise VO_2 maks değerlerinin %65'i ile 40 dk. pedal çevirmiştir. Her iki grup katılımcıları da toplamda 20 egzersiz seansı tamamlamışlardır. Vücut kompozisyonlarındaki değişim incelendiğinde iki grup için de vücut ağırlığı, BKİ, toplam yağ kütlesi ve toplam vücut yağ miktarında anlamlı değişiklik olmadığı bulunurken, MICT grubu için toplam yağsız kütle ve bacak bölgesine ait yağsız kütle değeri anlamlı bir şekilde daha az çıkmıştır.

Yapılan diğer bir araştırmada 18-45 yaş aralığındaki BKİ değerleri 25-35 arasında olan fazla kilolu ya da obez erkek 28 katılımcıya uygulatılan HIIT ve MICT egzersizlerinin vücut kompozisyonunda meydana getirdiği değişiklikler karşılaştırılmıştır. HIIT grubu KAH değerlerinin %90'ı ile 10x1 dk., MICT grubu KAH değerlerinin %65-70'i ile 30dk. bisiklet egzersizini haftada 3 gün 6 hafta boyunca uygulamışlardır. Aerobik kapasiteyi geliştirmede yeterli çıkan 6 haftalık protokoller, şişman ve obez erkeklerde vücut kompozisyonunu değiştirmede yeterli olamamıştır (Ram ve ark., 2020).

Post menopozal kadınlarda HIIT, MICT ve HIIT egzersizine ek kuvvet egzersizleri olmak üzere 3 farklı egzersiz protokolünün vücut kompozisyonunda meydana getirdiği değişiklikler karşılaştırıldığı bir çalışmada, rastgele yöntemle 3 gruba ayrılan 27 katılımcıdan MICT grubunda yer alanlar %55-60 şiddetinde 40 dk., HIIT grubunda yer alanlar %80-90 şiddetinde 60x8 sn. yüklenme 12 sn. aktif toparlanma, HIIT+kuvvet grubunda yer alanlar HIIT protokolüne ek olarak tüm vücut bölgelerine yönelik 8 kuvvet egzersizini 1 set 8-12 tekrar uygulayarak haftada 3 gün 12 hafta boyunca belirlenen protokolleri sürdürmüşlerdir. Vücut ağırlığı ve toplam yağ kütlesi tüm gruplarda azalmıştır fakat abdominal ve visceral yağ kütlesini azaltmada HIIT ve HIIT+ kuvvet egzersizleri daha başarılı olmuştur. VYY, yağsız kütle ve kas kütlesi ise sadece HIIT+kuvvet grubunda anlamlı olarak değişmiştir (Dupuit ve ark., 2020b).

HIIT uygulamalarının farklı gruplar için etkilerini inceleyen bir çalışmada ise 17-20 yaş arası obez ve obez olmayan bireylere uygulatılan egzersiz protokolünün etkileri karşılaştırılmıştır. 9 obez ve 9 normal vücut ağırlığına sahip genç erkekler olarak 2 grup oluşturulmuştur. 8 hafta boyunca haftada 3 gün 30 sn. maksimal aerobik hızlarının %100-110'u ile koşu ve 30 sn. aktif toparlanma içeren HIIT protokolünü uygulamışlardır. 8x30 sn. 2 set olarak uygulanmıştır. 2-4. haftalarda aynı protokol 10x30 sn. olarak güncellenmiş ve 8 haftanın sonuna kadar bu sayı ile devam etmiştir. Şiddet 1-4. haftalar arası %100, 5-6 haftalar arası %105 ve sonraki haftalar %110 olarak artırılmıştır. 8 hafta sonunda obez bireylerin vücut ağırlığı ve yağ kütlesi anlamlı olarak azalırken normal vücut ağırlığına sahip bireylerin vücut kompozisyonu değerlerini değiştirmede yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Ouerghi ve ark., 2017).

Farklı HIIT protokollerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada uzun ve kısa süreli olmak üzere 2 farklı HIIT protokolü oluşturularak etkileri araştırılmıştır. 1. grup 1dk. %90 şiddet ile yüklenme ve 30 sn. %60 şiddetle toparlanma intervallerini içeren egzersiz programını 6 hafta boyunca haftada 3 gün 15 tekrar olarak uygulamışlardır.

2. grup ise 20 sn. %90 şiddetinde yüklenme ve 10 sn. %60 şiddetinde dinlenme içeren egzersiz programını 1. grupla eş süreli 45 tekrar uygulamışlardır. 6 haftalık sürecin sonunda iki grubun da YK, VYY, BÇ, toplam deri kıvrım kalınlıkları ve algıladıkları zorluk derecelerinde anlamlı azalmalar görülmüştür. Vücut ağırlıklarında anlamlı bir değişiklik görülmezken her iki grupta da enerji alımı değişikliği yapılmadan yağ kaybı gözlenmiştir (Alves ve ark., 2017).

4.4. KAH ve Algılanan Zorluk Derecesi Verilerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

KAH, uygulanan egzersizin etkinliğini ve egzersize bağlı gelişimi gösteren temel parametrelerden birisidir. Egzersiz takibinde sıklıkla kullanılmaktadır. Uzun süreli dayanıklılık egzersizlerinin parasempatik aktiviteyi geliştirmesine bağlı olarak fiziksel olarak aktif bireylerin dinlenme kalp atım hızlarının sedanterlere göre daha düşük olduğunu gösteren birçok çalışma yapılmıştır (Goldsmith ve ark., 2000; Shin ve ark., 1995). Egzersiz sırasındaki kalp atımı ile kişinin algıladığı zorluk derecesi arasında ilişki olduğu düşünülmektedir. Bu ilişkiye bağlı olarak geliştirilen skalalar mevcuttur. Borg skalası da yetişkinlerde egzersiz sırasında kalp atımı ile doğrusal olarak arttığı düşünülen zorluk algısının belirlenmesinde kullanılan bir skadır (Gros Lambert ve Mahon, 2006). Bu bahsi geçen değerler egzersiz ve sağlık alanında sıklıkla kullanılarak kişinin durumu hakkında bilgi vermektedir.

Bu tez çalışması kapsamında uygulanan Bruce test protokolü sırasında katılımcıların her kademede KAH değerleri ve test sonlandığı andaki KAH değerleri ve Borg skalası ile elde edilen algılanan zorluk dereceleri kaydedilmiştir. Veriler incelendiğinde HIIT grubundaki katılımcılara ait tüm KAH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar meydana gelmiştir. 3. dk. KAH değerleri $128,3 \pm 14,2$ 'den $111,5 \pm 12,0$ 'e, 6. dk. KAH değerleri $143,2 \pm 13,9$ 'dan $126,3 \pm 11,8$ 'e 9. dk. KAH

değerleri $163,7 \pm 14,2$ 'den $147,1 \pm 11,6$ 'a 12. dk. KAH değerleri $183,1 \pm 11,6$ 'dan $173,0 \pm 12,2$ 'ye ve bitiriş KAH değerleri $198,7 \pm 7,9$ 'dan $194,3 \pm 7,5$ 'a düşmüştür. Grubun algıladıkları zorluk derecesi verilerinde ise hiçbir aşamada anlamlı farklılık çıkmamıştır.

MICT grubuna ait veriler incelendiğinde sadece 12. dk. sırasında kaydedilen KAH değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. Katılımcılara ait değerlerin ortalaması $187,2 \pm 6,9$ 'dan $181,3 \pm 3,5$ 'e düşmüştür. KAH değerlerine ait diğer verilerde anlamlı değişiklik görülmemiştir. Algıladıkları zorluk derecesi verilerinde ise sadece 6. dk. değerlerinde anlamlı düşüş olmuştur.

Kontrol grubuna ait KAH verilerinde de sadece bitiriş KAH değerlerinde anlamlı değişiklik olurken diğer verilerinde istatistiksel olarak herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Grubun algıladıkları zorluk derecesi verilerinde anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir. Kontrol grubundaki bitiriş KAH değişiminin performans sürelerindeki kısalmayla ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bir araştırmada orta şiddetli ve yüksek şiddetli interval egzersizlerin maksimal KAH, dinlenim KAH, algılanan zorluk derecesi üzerine etkileri karşılaştırılarak incelenmiştir. Katılımcıları sağlıklı 47 obez kadın adolesandan oluşan araştırmada, yüksek şiddetli interval egzersiz grubu, orta şiddetli interval egzersiz grubu ve kontrol grubu olarak 3 grup oluşturulmuştur. Her grup kendileri için dizayn edilmiş programı 12 hafta boyunca haftada 3 gün uygulamışlardır. Sonuç olarak maksimal KAH değeri için hiçbir grupta anlamlı değişiklik görülmemiştir. Fakat egzersiz gruplarının dinlenim KAH değerleri anlamlı olarak azalmıştır. Algılanan zorluk dereceleri incelendiğinde yine her iki egzersiz grubu için de anlamlı düşüşler olmuştur. Yüksek şiddetli egzersiz grubunun algıladıkları zorluk derecesindeki azalma orta şiddetli gruptaki azalmadan ve kontrol grubunun değerlerinden anlamlı olarak daha fazla çıkmıştır (Racil ve ark., 2016).

Diğer bir çalışmada Tip 2 diyabet hastası olan ve olmayan obez 40-65 yaş arasındaki sedanter kadınların KAH değerleri ve algıladıkları zorluk dereceleri araştırılmıştır. Katılımcılar tip 2 diyabetli obez ve tip 2 diyabeti olmayan obez egzersiz grupları, tip 2 diyabetli obez ve tip 2 diyabetli olmayan obez kontrol grupları olmak üzere gruplara ayrılmıştır. Egzersiz grubunda yer alan katılımcılar 10 hafta boyunca aralıklı ve devamlı yüklenme yöntemlerinden oluşan egzersizleri haftada 3 gün uygulamışlardır. Egzersiz programları 32 dk. devamlı yüklenme olarak ve 2 dakikalık aralıklardan oluşan 32 dk. süren aralıklı yüklenmelerden oluşmaktadır. Algılanan zorluk dereceleri arasındaki fark egzersizler için anlamlı bir şekilde farklı çıkmıştır. Katılımcılar aralıklı egzersizler için daha düşük değerler vermişlerdir. Dinlenim kalp atım sayılarının da aralıklı egzersizlerden sonra anlamlı olarak azaldığı sonucuna ulaşılmıştır (Coquart ve ark., 2008).

Fonksiyonel HIIT ve Koşu HIIT egzersiz uygulamalarının karşılaştırıldığı bir çalışmada orta antrenman düzeyine sahip bireylerde 14 egzersiz seansının etkileri incelenmiştir. 3-4 setten oluşan 8x20 sn. yüklenme 10 sn. toparlanma ve setler arası 5 dk. dinlenme protokolü uygulanmıştır. 1. Grup belirtilen miktarda koşu yaparken, 2. Grup aynı miktarda kendi vücut ağırlıkları ile belirlenen fonksiyonel programı uygulamıştır. Sonuç olarak ortalama ve zirve kalp atım hızı değerleri fonksiyonel HIIT uygulayan grupta daha düşük çıkmıştır (Menz ve ark., 2019).

Bu tez çalışmasının sonucu olarak HIIT egzersizleri ile MICT egzersiz uygulamaları arasında bazı değerlerde farklılıklar olsa bile istendik değişimlerde çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. HIIT egzersiz uygulamaları yapılan araştırmalarda zaman tasarrufu açısından ya da daha eğlenceli bulunması açısından sıklıkla tercih edilerek birçok kişinin sağlığını iyileştirmede başvuracağı alternatif bir yöntem olarak belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları ile de HIIT yönteminin geleneksel yöntemlere alternatif bir yöntem olabileceği desteklenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Vücut kompozisyonu parametrelerini sağlıklı değerlerde tutmanın egzersizle mümkün olduğu bir gerçektir. Dinlenim metabolizma hızı ve maksimal oksijen kapasitesi gibi yine sağlık hakkında bilgiler veren diğer fizyolojik parametreler de egzersizlerden etkilenmektedirler. Bu çalışma ile sağlığı iyileştirmede kullanılan yöntemlerin etkileri ortaya koyularak egzersiz yapacak ve yaptıracak olan herkese bir fikir vermesi amaçlanmıştır.

5.1. Sonuçlar

1. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda VYY ve YK değerlerinde azalma olmuştur.
2. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda VA, BKİ ve YBK değerlerinde değişiklik olmamıştır.
3. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda DMH değerlerinde değişiklik olmamıştır.
4. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter BÇ ve KÇ değerlerinde azalma olmuştur.

5. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda BKO değerlerinde değişiklik olmamıştır.

6. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların deri kıvrım kalınlıklarından biceps, skapula, pektoral, abdominal, iliak, uyluk, kalf ve 8 bölgenin toplamı değerlerinde azalma olmuştur.

7. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların deri kıvrım kalınlıklarından triseps değerlerinde değişiklik olmamıştır.

8. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların VO₂maks değerlerinde artış olmuştur.

9. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların VO₂maks testi performans süresi değerlerinde artış olmuştur.

10. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların VO₂maks testi sırasında kaydedilen 3, 6, 9, 12. dk. KAH değerlerinde ve bitiriş KAH değerlerinde azalmalar olmuştur.

11. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan HIIT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların algıladıkları zorluk derecelerinde değişiklik olmamıştır.

12. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda VYY ve YK değerlerinde azalma olmuştur.

13. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda VA, BKİ ve YBK değerlerinde değişiklik olmamıştır.

14. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda DMH değerlerinde değişiklik olmamıştır.

15. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter BÇ ve KÇ değerlerinde azalma olmuştur.

16. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınlarda BKO değerlerinde değişiklik olmamıştır.

17. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların deri kıvrım kalınlıklarından, iliak, kalf ve 8 bölgenin toplamı değerlerinde azalma olmuştur.

18. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların deri kıvrım kalınlıklarından biceps, triseps, abdominal skapula, pektoral, uyluk değerlerinde değişiklik olmamıştır.

19. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların VO₂maks değerlerinde artış olmuştur.

20. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların VO₂maks testi performans süresi değerlerinde artış olmuştur.

21. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların VO₂maks testi sırasında kaydedilen 12. dk. KAH değerinde azalma olmuştur.

22. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların VO₂maks testi sırasında kaydedilen 3, 6, 9. dk. KAH değerlerinde ve bitiriş KAH değerlerinde değişiklik olmamıştır.

23. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların 6. dk. algıladıkları zorluk derecesinde azalma olmuştur.

24. Sekiz hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan MICT egzersizleri sonrasında sağlıklı sedanter kadınların 3, 9, 12. dk. algıladıkları zorluk derecelerinde değişiklik olmamıştır.

25. Sekiz haftalık süreç sonrasında kontrol grubuna ait verilerden VA, VYY, BKİ YK, YBK, DMH, KÇ, BKO, biceps, triseps, skapula, abdominal, uyluk, kalf ve 8 bölge toplamına ait deri kıvrım kalınlıkları değerleri, VO₂maks testi ve test

performans süresi, test sırasında kaydedilen 3, 6, 9, 12. dk. KAH değerleri ve bu aşamalarda algıladıkları zorluk dereceleri değişmemiştir.

26. Sekiz haftalık süreç sonrasında kontrol grubuna ait verilerden BÇ, pektoral ve iliak bölgesine ait deri kıvrım kalınlıkları değerleri artmıştır.

27. VO_{2max} testi için kaydedilen KAH değerlerinden bitiriş KAH değeri azalmıştır.

5.2. Öneriler

Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde, egzersiz uygulayacak bireyler ve sportif eğitimciler için egzersiz seçiminde alternatif yöntemlerin tercih edilebilirliği ya da bu alanda bilimsel çalışmalar yapan bireyler için araştırmalara temel oluşturması açısından aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

Bu tez çalışması kapsamında alınan ölçüm parametreleri için HIIT ve MICT egzersizleri benzer sonuçlar göstermiştir. Geleneksel yöntemi sıkıcı bulduğu için egzersiz yapmayı erteleyen bireyler ya da devamlı yüklenme yöntemini uygulayıp çeşitlilik arayışında olan bireyler için HIIT egzersizleri de alternatif olarak değerlendirilebilir.

HIIT yaygın olarak sporcularda tercih edilirken sedanter bireylerde önyargı ile yaklaşılan bir yöntemdir. Fakat yapılan çalışmalarla sağlıklı sporcu olmayan grup

hatta çeşitli hastalık gruplarında bile kontrol altında kişiselleştirilerek uygulanabileceği desteklenmiştir. Vücut kompozisyonu ve aerobik kapasitesini geliştirmek isteyen sedanter bireyler için hekim onayı alındıktan sonra, kontrollü bir şekilde HIIT egzersizlerini uygulamaları geleneksel yöntemle alternatif olarak önerilmektedir.

Deri kıvrım kalınlığındaki azalmalara dayanarak bölgesel yağ azalmasını hedefleyen sedanter kadınlar için HIIT tercih edilebilir.

Bu çalışmada tercih edilen eş zamanlı yüklenme ve dinlenme süreleri yerine dinlenme periyotlarının yüklenme periyotlarından daha kısa tutulduğu ya da interval sürelerinin bu çalışmada tercih edilen 3 dk. dan daha uzun tutulduğu interval egzersiz protokollerinin etkileri araştırılabilir.

Literatürde yaygın bir şekilde ve bu çalışmada da tercih edilen 8 haftalık egzersiz süresinin ve haftada 3 gün uygulanan sıklık süresinin uzatılarak etkileri karşılaştırılabilir.

Sadece genç kadınlar olarak sınırlandırılan araştırma daha yaşlı, adölesan ve çocuk gruplarda ya da erkek katılımcılarda uygulanarak etkileri incelenebilir.

Sağlıklı sedanter grubu kapsayan çalışma hekim kontrolü ve onayı alınarak çeşitli sağlık sorunları olan bireyler için etkilerine bakılabilir.

Ölçümde kullanılan Bruce protokolü yerine farklı protokoller tercih edilebilir.

ÖZET

Yüksek Şiddetli İnterval (HIIT) ve Orta Şiddetli Devamlı Yüklenmelerin Kadınlarda Seçilmiş Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelere Etkisi

Bu çalışmanın amacı kadınlarda yüksek şiddetli interval egzersiz (HIIT) ve orta şiddetli devamlı yüklenme yönteminin seçilmiş fiziksel ve fizyolojik parametrelere etkisinin incelenmesidir.

Çalışmaya yaş ortalamaları $21,79 \pm 1,5$ yıl olan sağlıklı 24 sedanter kadın gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar yüksek şiddetli interval HIIT (n=9), orta şiddetli devamlı yüklenme MICT (n=8) ve Kontrol (n=7) olmak üzere 2 egzersiz ve 1 kontrol grubu olarak rastgele yöntemle 3 gruba ayrılmıştır. Egzersiz grupları 8 hafta boyunca, haftada 3 gün kendi grupları için planlanmış egzersiz programına katılırken, kontrol grubu bu süreçte hiçbir program uygulamamıştır. Egzersizlerden önce ve sonra katılımcıların DMH, VO_2 maks ve vücut kompozisyonu değerleri ölçülmüştür.

Bulgular incelendiğinde 8 haftalık süreç sonrasında fizyolojik parametrelerden DMH değeri hiçbir grupta anlamlı olarak değişmemiştir fakat VO_2 maks değerleri egzersiz grupları için anlamlı olarak artmıştır. Her iki egzersiz grubu için de vücut kompozisyonu değerlerinden VA, BKİ ve YBK değerlerinde değişiklik olmazken, VYY ve YK değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Çevre ölçümleri incelendiğinde egzersiz gruplarında BÇ ve KÇ değerleri azalırken BKO değişmemiştir ve kontrol grubu KÇ ve BKO değişmezken BÇ değerleri anlamlı olarak artmıştır. HIIT grubu için deri kıvrım kalınlıklarından biceps, skapula, pektoral, abdominal, iliak, uyluk, kalf ve 8 bölge toplamına ait değerlerde anlamlı azalmalar olmuştur fakat triseps değeri değişmemiştir. MICT grubu için iliak, kalf ve 8 bölge toplamına ait değerlerde anlamlı azalmalar olurken biceps, triseps, skapula, pektoral, abdominal ve uyluk bölgesinde değişim görülmemiştir. Kontrol grubunda ise sadece pektoral ve iliak bölgesinden alınan deri kıvrım kalınlıklarında anlamlı artış görülmüştür fakat diğer bölgelerden alınan değerlerinde anlamlı fark çıkmamıştır. Bruce protokolü sırasında 3., 6., 9., ya da 12. dk. ve testi bitirdikleri sırada kaydedilen KAH değerleri HIIT grubu için tüm aşamalarda anlamlı olarak azalmıştır ama algılanan zorluk derecelerinden hiçbirisi bu grup için anlamlı olarak değişmemiştir. MICT grubu için sadece 12. dk. KAH ve 6. dk. algılanan zorluk derecesi değerinde anlamlı azalma görülmüştür. Kontrol grubunda ise sadece bitiriş KAH anlamlı azalırken, algıladıkları zorluk derecelerinde değişiklik olmamıştır.

Sonuç olarak sedanter kadınlarda uygulanan 8 haftalık egzersiz programlarının egzersiz grupları lehine fiziksel ve fizyolojik parametrelerin bazılarında anlamlı değişikliklere sebep olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Algılanan zorluk derecesi, Dinlenim metabolizma hızı, HIIT, VO_2 maks, Vücut Kompozisyonu.

SUMMARY

The Effect of High Intensity Interval (HIIT) and Moderate Continuous Training on Selected Physical and Physiological Parameters in Women

The aim of this study is to examine the effects of high intensity interval exercise (HIIT) and moderate intensity continuous training on selected physical and physiological parameters in women.

Twenty-four healthy sedentary women with a mean age of 21.79 ± 1.5 years voluntarily participated in the study. Participants were randomly divided into 3 groups: high intensity interval HIIT (n=9), moderate intensity continuous training MICT (n=8), and control (n=7), as 2 exercise groups and 1 control group. While the exercise groups participated in the exercise program planned for their groups 3 days a week for 8 weeks, the control group did not apply any program during this period. DMH, $VO_2\text{max}$ and body composition values of the participants were measured before and after the exercises.

According to the findings, after the 8-week period, DMH value, one of the physiological parameters, did not change significantly in any group, but $VO_2\text{max}$ values increased significantly for the exercise groups. Body composition values of both exercise groups did not change in BW, BMI and FFM but there was a decrease in BF% and FM values. When the circumference measurements were examined, while WC and HC values decreased in the exercise groups, WHR did not change. While the control group HC and WHR did not change, WC values increased significantly. For the HIIT group, there was a significant decrease in the skin fold thicknesses of the biceps, scapula, pectoral, abdominal, iliac, thigh, calf and the total of 8 regions, but the triceps value did not change. For the MICT group, there was a significant decrease in the values of the iliac, calf and the total of 8 regions, while no change was observed in the biceps, triceps, scapula, pectoral, abdominal and thigh regions. In the control group, a significant increase was observed only in skinfold thicknesses taken from the pectoral and iliac regions, but there was no significant difference in the values taken from other regions. During the Bruce protocol, 3rd, 6th, 9th, or 12th min. and the HR values recorded at the time of finishing the test decreased significantly for the HIIT group at all stages, but none of the perceived exertion level did not change significantly for this group. Only 12th min HR and 6th min. perceived exertion level decreased significantly for MICT. In the control group, while only the finishing HR decreased significantly, their perceived exertion levels did not change.

As a result, it was observed that 8-week exercise programs applied in sedentary women caused significant changes in some of the physical and physiological parameters in favor of the exercise groups.

Keywords: Perceived exertion level, Resting metabolic rate, HIIT, $VO_2\text{max}$, Body Composition.

KAYNAKLAR

- ALONSO-FERNÁNDEZ D, FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ R, TABOADA-IGLESIAS Y, GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ A (2019). Impact of a HIIT protocol on body composition and VO₂max in adolescents. *Science & Sports*, **34**:341-347.
- ALVES ED, SALERMO GP, PANISSA VLG, FRANCHINI E, TAKITO MY (2017). Effects of long or short duration stimulus during high-intensity interval training on physical performance, energy intake, and body composition. *Journal of Exercise Rehabilitation*, **13**:393.
- ARENA R, MYER, J, FORMAN DE, LAVIE CJ, GUAZZI M (2013). Should high-intensity-aerobic interval training become the clinical standard in heart failure? *Heart Failure Reviews*, **18**:95-105.
- BANDINI LG, SCHOELLER DA, DIETZ WH (1990). Energy expenditure in obese and nonobese adolescents. *Pediatric Research*, **27**:198-202.
- BARRETT KE, BARMAN SM, BOITANO S, BROOKS H (2010). Ganong's Review of Medical Physiology.
- BASSETT DR, HOWLEY ET (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **32**:70-84.
- BATTLE EY (1995). The advantages and disadvantages of direct and indirect calorimetry. *Thermochimica Acta*, **250**:337-352.
- BERGE J, HJELMESAETH J, HERTEL JK., GJEVESTAD E, SMÅSTUEN MC, JOHNSON LK., MARTINS C, ANDERSEN E, HELGERUD J, STØREN Ø (2021). Effect of aerobic exercise intensity on energy expenditure and weight loss in severe obesity-a randomized controlled trial. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, **29**:359-369.
- BELVIRANLI M, OKUDAN N, KABAK B (2017). The effects of acute high-intensity interval training on hematological parameters in sedentary subjects. *Medical Sciences*, **5**:15.
- BENTZUR KM, KRAVITZ L, LOCKNER DW (2008). Evaluation of the BOD POD for estimating percent body fat in collegiate track and field female athletes: a comparison of four methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **22**:1985-1991.
- BLAIR SN (2009). Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine*, **43**:1-2.
- BOD POD (2021). Vücut kompozisyonu takip sistemi. Erişim: (<https://www.elsa.web.tr/tr/urun/solunum-fonksiyon/vucut-kompozisyonu/cosmed-bod-pod-yetiskin>) Erişim tarihi: 17.04.2021.

- BORG G (1998). Borg's perceived exertion and pain scales, *Human Kinetics*.
- BRODI D, MOSCRIP V, HUTCHEON R (1998). Body composition measurement: A review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition*, **14**:296-310.
- BRUCE RA, KUSUMI F, HOSMER D (1973). Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *American Heart Journal*, **85**:546-562.
- BURGOMASTER KA, HOWARTH KR, PHILLIPS SM, RAKOBOWCHUK M, MACDONALD MJ, MCGEE S, GIBALA MJ (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of Physiology*, **586**:151-160.
- CAN S, ARSLAN E, ERSÖZ G (2014). Güncel Bakış Açısı ile Fiziksel Aktivite.
- CANTEKINLER E, GÖKBEL H (1998). Metabolik Hız Tayini. *Genel Tıp Dergisi*, **8**:49-53.
- CASPERSEN CJ, POWELL KE, CHRISTENSON GM (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Report*, **100**:126-131.
- CHUENSIRI N, SUKSOM D, TANAKA H (2018). Effects of high-intensity intermittent training on vascular function in obese preadolescent boys. *Childhood Obesity*, **14**:41-49.
- COQUART J, LEMAIRE C, DUBART AE, LUTTEMBACHER DP, DOUILLARD C, GARCIN M (2008). Intermittent versus continuous exercise: effects of perceptually lower exercise in obese women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **40**:1546-1553.
- COMPHER C, FRANKENFIELD D, KEIM N, ROTH-YOUSEY L, GROUP EAW (2006). Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: A systematic review. *Journal of the American Dietetic Association*, **106**:881-903.
- CORBIN CB, PANGRAZI RP, FRANKS BD (2000). Definitions: Health, fitness, and physical activity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989). Committee on Diet and Health. Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk. Washington (DC): National Academies Press (US);
- DE ONIS M, HABICHT JP (1996). Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **64**: 650-658.
- DELSOGLIO M, ACHAMRAH N, BERGER, MM, PICHARD C (2019). Indirect calorimetry in clinical practice. *Journal of Clinical Medicine*, **8**: 1387.

- DONNELLY JE, HILL JO, JACOBSEN DJ, POTTEIGER J, SULLIVAN DK, JOHNSON SL, HEELAN K, HISE M, FENNESSEY PV, SONKO B (2003). Effects of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: The Midwest Exercise Trial. *Archives of Internal Medicine*, **163**:1343-1350.
- DUNFORD M, DOYLE JA (2011). *Nutrition for Sport and Exercise*, Cengage Learning.
- DUPUIT M, BOSCARO A, BONNET A, BOUILLON P, BRUNO P, MOREL C, RANCE M, BOISSEAU N (2020a). Acute metabolic responses after continuous or interval exercise in post-menopausal women with overweight or obesity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **30**: 2352-2363.
- DUPUIT M, RANCE M, MOREL C, BOUILLON P, PEREIRA B, BONNET A, MAILLARD F, DUCLOS M, BOISSEAU N (2020b). Moderate-intensity continuous training or high-intensity interval training with or without resistance training for altering body composition in postmenopausal women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **52**:736-745.
- ELKORDY AA (2013). Applications of Calorimetry in a Wide Context: Differential Scanning Calorimetry, Isothermal Titration Calorimetry and Microcalorimetry, *BoD-Books on Demand*.
- ESTON R, REILLY T (2013). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Tests, procedures and data: Volume two: Physiology*, Routledge.
- FIELDS D, HUNTER G, GORAN M (2000). Validation of the BOD POD with hydrostatic weighing: Influence of body clothing. *International Journal of Obesity*, **24**:200-205.
- FOX EL, BOWERS RW, FOSS ML (1989). *The physiological basis of physical education and athletics*, William C Brown Pub.
- FRISANCHO AR (2008). *Anthropometric standards: an interactive nutritional reference of body size and body composition for children and adults*. University of Michigan Press.
- FULLMER S, BENSON-DAVIES S, EARTHMAN CP, FRANKENFIELD DC, GRADWELL E, LEE PS, PIEMONTE T, TRABULSI J (2015). Evidence analysis library review of best practices for performing indirect calorimetry in healthy and Non-Critically ill individuals. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, **115**:1417-1446. e2.
- GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN BA, LAMONTE MJ, LEE IM, NIEMAN DC, SWAIN DP (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1334–1359.

- GIBSON AL, WAGNER D, HEYWARD V (2018). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*, 8E, Human kinetics.
- GOLDSMITH RL, BLOOMFIELD DM, ROSENWINKEL ET (2000). Exercise and autonomic function. *Coronary artery disease*, **11**:129-135.
- GRANT JA, JOSEPH AN, CAMPAGNA PD (1999). The prediction of VO₂max: A comparison of 7 indirect tests of aerobic power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, **13**:346-352.
- GRIFFIN JC (2015). Client-centered exercise prescription, Human Kinetics.
- GROPPER S, SMITH J, GROFF J (2012). *Advanced nutrition and human metabolism* Cengage Learning. Wadsworth Publishing.
- GROSLAMBERT A, MAHON AD (2006). Perceived exertion. *Sports Medicine*, **36**:911-928.
- GÜNEY M, TAMER K, CICIOĞLU İ (2013). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*, Gazi Kitabevi.
- HALL JE (2016). *Guyton and hall textbook of medical physiology*, Jordanian Edition E-Book, Elsevier.
- HARRIS JA, BENEDICT FG (1918). A biometric study of human basal metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **4**:370.
- HAUGEN HA, MELANSON EL, TRAN ZV, KEARNEY JT, HILL JO (2003). Variability of measured resting metabolic rate. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **78**:1141-1144.
- HENRY C (2005). Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. *Public Health Nutrition*, **8**:1133-1152.
- HEYWARD V, GIBSON A (2014). Advanced fitness assessment and exercise prescription. 7th ed. *Human Kinetics*.
- HILL A, LUPTON H (1923). Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *QJM: An International Journal of Medicine*, 135-171.
- JOINT F (1985). Energy and protein requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. *Technical Report Series (WHO)*. World Health Organization.
- JONAS S, PHILLIPS EM (2012). *ACSM's exercise is medicine™: A clinician's guide to exercise prescription*, Lippincott Williams & Wilkins.
- KELLY B, KING JA, GOERLACH J, NIMMO MA (2013). The impact of high-intensity intermittent exercise on resting metabolic rate in healthy males. *European Journal of Applied Physiology*, **113**:3039-3047.
- KENNEY WL, WILMORE JH, COSTILL DL (2015). *Physiology of sport and exercise*, Human Kinetics.

- KENNY GP, NOTLEY SR, GAGNON D (2017). Direct calorimetry: A brief historical review of its use in the study of human metabolism and thermoregulation. *European Journal of Applied Physiology*, **117**:1765-1785.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (2001). International standards for anthropometric assessment.
- KLESGES RC, MEALER CZ, KLESGES LM (1994). Effects of alcohol intake on resting energy expenditure in young women social drinkers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **59**:805-809.
- KONG Z, SUN S, LIU M, SHI Q (2016). Short-term high-intensity interval training on body composition and blood glucose in overweight and obese young women. *Journal of diabetes research*,
- KOZ M, ERSÖZ G, GELİR E (2003). *Fizyoloji ders kitabı*, Nobel.
- KUSHNER RF, SCHOELLER DA (1986). Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **44**:417-424.
- LEE MG, SEDLOCK DA, FLYNN MG, KAMIMORI GH (2009). Resting metabolic rate after endurance exercise training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **41**:1444-1451.
- LEE SY, GALLAGHER D (2008). Assessment methods in human body composition. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, **11**:566.
- LEMIEUX S, PRUD'HOMME D, BOUCHARD C, TREMBLAY A, DESPRÉS JP (1996). A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **64**:685-693.
- LEVINE JA (2004). Non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Nutrition Reviews*, **62**:82-97.
- LEVINE JA (2005). Measurement of energy expenditure. *Public Health Nutrition*, **8**:1123-1132.
- LIU K, HO S, FILDES J, OOI SY (2016). High intensity interval versus moderate intensity continuous training in patients with coronary artery disease: a meta-analysis of physiological and clinical parameters. *Heart, Lung and Circulation*, **25**:166-174.
- LUKASKI HC (1987). Methods for the assessment of human body composition: Traditional and new. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **46**:537-556.
- LUPTON JR, BROOKS J, BUTTE N, CABALLERO B, FLATT J, FRIED S (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. *National Academy Press: Washington, DC, USA*, **5**:589-768.

- MACLEAN PS, BERGOUIGNAN A, CORNIER MA, JACKMAN MR (2011). Biology's response to dieting: the impetus for weight regain. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*.
- MARRA M, CIOFFI I, SAMMARCO R, SANTARPIA L, CONTALDO F, SCALFI L, PASANISI F (2019). Are raw BIA variables useful for predicting resting energy expenditure in adults with obesity? *Nutrients*, **11**:216.
- MARTINS C, KAZAKOVA I, LUDVIKSEN M, MEHUS I, WISLOFF U, KULSENG B, MORGAN L, KING N (2016). High-intensity interval training and isocaloric moderate-intensity continuous training result in similar improvements in body composition and fitness in obese individuals. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, **26**:197-204.
- MATARESE LE (1997). Indirect calorimetry: technical aspects. *Journal of the American Dietetic Association*, **97**:154-160.
- MCARDLE WD, KATCH FI, KATCH VL (2010). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance*, Lippincott Williams & Wilkins.
- MCLEAN J, MACLEAN JA, TOBIN G, MCLEAN J (1987). *Animal and human calorimetry*, Cambridge University Press.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins,
- MENZ V, MARTERER N, AMIN SB, FAULHABER M, HANSEN AB, LAWLEY JS (2019). Functional vs. Running low-volume high-intensity interval training: Effects on VO2max and muscular endurance. *Journal of Sports Science & Medicine*, **18**:497.
- MYERS J, BELLIN D (2000). Ramp exercise protocols for clinical and cardiopulmonary exercise testing. *Sports Medicine*, **30**:23-29.
- NUGENT SF, JUNG ME, BOURNE JE, LOEPPKY J, ARNOLD A, LITTLE JP (2018). The influence of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on sedentary time in overweight and obese adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **43**:747-750.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic.
- OUERGHI N, FRADJ MKB, BEZRATI I, KHAMMASSI M, FEKI M, KAABACHI N, BOUASSIDA A (2017). Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men. *Biology of Sport*, **34**:385.
- PEKCAN G (2008). Beslenme durumunun saptanması. *Diyet El Kitabı*, 67-141.
- PESCATELLO LS, RIEBE D, THOMPSON PD (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*, Lippincott Williams & Wilkins.

- PINHEIRO VOLP A, DE OLIVEIRA F, DUARTE MOREIRA ALVES R, ESTEVES E, BRESSAN J (2011). Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutricion hospitalaria*, 26.
- PINKSTAFF S, PEBERDY MA, KONTOS MC, FABIATO A, FINUCANE S, ARENA R (2011). Overestimation of aerobic capacity with the Bruce treadmill protocol in patients being assessed for suspected myocardial ischemia. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, **31**:254-260.
- POEHLMAN ET (1989). A review: exercise and its influence on resting energy metabolism in man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **21**:515-525.
- POLLOCK ML (1973). The quantification of endurance training programs. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, **1**:155-188.
- PORCARI J, BRYANT C, COMANA F (2015). *Exercise physiology*, FA Davis.
- PORTER C, COHEN NH (1996). Indirect calorimetry in critically ill patients: role of the clinical dietitian in interpreting results. *Journal of the American Dietetic Association*, **96**:49-57.
- RACIL G, COQUART J, ELMONTASSAR W, HADDAD M, GOEBEL R, CHAOUACHI A, AMRI M, CHAMARI K (2016). Greater effects of high-compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. *Biology of Sport*, **33**:145.
- RAFF H, FALK-STEINMETZ M, MEDHORA M, DE ROO K, HOLT P (2014). In Vander's Human Physiology: The Mechanisms of Body Function. *Undersea & Hyperbaric Medicine: Journal of The Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*, **41**:331-5.
- RAM A, MARCOS L, JONES MD, MOREY R, HAKANSSON S, CLARK T, RISTOV M, FRANKLIN A, MCCARTHY C, DE CARLI L (2020). The effect of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on aerobic fitness and body composition in males with overweight or obesity: A randomized trial. *Obesity Medicine*, **17**:100-187.
- RAVUSSIN E, BOGARDUS C (1989). Relationship of genetics, age, and physical fitness to daily energy expenditure and fuel utilization. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **49**:968-975.
- ROSENBERG K, DURNIN J (1978). The effect of alcohol on resting metabolic rate. *British Journal of Nutrition*, **40**:293-298.
- ROTHMAN KJ (2008). BMI-related errors in the measurement of obesity. *International Journal of Obesity*, **32**:56-59.
- ROY BA (2013). High-Intensity Interval Training: Efficient, Effective, and a Fun Way to Exercise Brought to you by the American College of Sports Medicine www.acsm.org. *ACSM's Health & Fitness Journal*, **17**:3.

- SAFRAN MR, MCKEAG D, VAN CAMP SP (1998). *Manual of sports medicine*, Lippincott Williams & Wilkins.
- SAWYER BJ, TUCKER WJ, BHAMMAR DM, RYDER JR, SWEAZEA KL, GAESSER GA (2016). Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on endothelial function and cardiometabolic risk markers in obese adults. *Journal of Applied Physiology*, **121**:279-288.
- SCHIAVO L, PILONE V, TRAMONTANO S, ROSSETTI G, IANNELLI A (2020). May Bioelectrical Impedance Analysis Method Be Used in Alternative to the Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in the Assessment of Fat Mass and Fat-Free Mass in Patients with Obesity? Pros, Cons, and Perspectives. *Obesity Surgery*, 1-4.
- SCHUBERT MM, CLARKE HE, SEAY RF, SPAIN KK (2017). Impact of 4 weeks of interval training on resting metabolic rate, fitness, and health-related outcomes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, **42**:1073-1081.
- SEGAL KR, PI-SUNYER FX (1986). Exercise, resting metabolic rate, and thermogenesis. *Diabetes/Metabolism Reviews*, **2**:19-34.
- SHEPARD RJ, AOYAGI Y (2012). Measurement of human energy expenditure, with particular reference to field studies: an historical perspective. *European Journal of Applied Physiology*, **112**:2785-2815.
- SHEPHERD SO, WILSON OJ, TAYLOR AS, THØGERSEN-NTOUMANI C, ADLAN AM, WAGENMAKERS AJ, SHAW CS (2015). Low-volume high-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. *PloS one*.
- SHIN K, MINAMITANI H, ONISHI S, YAMAZAKI H, LEE M (1995). The power spectral analysis of heart rate variability in athletes during dynamic exercise—Part I. *Clinical Cardiology*, **18**:583-586.
- SIMONSON DC, DEFRONZO RA (1990). Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, **258**:399-412.
- SONG Y, REN F, SUN D, WANG M, BAKER JS, ISTVÁN B, GU Y (2020). Benefits of exercise on influenza or pneumonia in older adults: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**:2655.
- STEWART A, MARFELL-JONES M, OLDS T, DE RIDDER H (2001). International society for the advancement of kinanthropometry: international standards for anthropometric assessment. *Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry*.
- STIEGLER P, CUNLIFFE A (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Medicine*, **36**:239-262.

- TABLE M (2005). *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*, National Academy Press: Washington, DC, USA.
- TAYLOR RW, KEIL D, GOLD EJ, WILLIAMS SM, GOULDING A (1998). Body mass index, waist girth, and waist-to-hip ratio as indexes of total and regional adiposity in women: evaluation using receiver operating characteristic curves. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **67**:44-49.
- THOMPSON W, GORDON N, PESCATELLO L (2010). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins. *Philadelphia*.
- VAN DER KOOY K, SEIDELL JC (1993). Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *International Journal of Obesity*, **17**:187-187.
- VEHRS PR, GEORGE JD, FELLINGHAM GW, PLOWMAN SA, DUSTMAN-ALLEN K (2007). Submaximal treadmill exercise test to predict VO₂max in fit adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, **11**:61-72.
- WAGNER DR (2013). Ultrasound as a tool to assess body fat. *Journal of Obesity*
- WEIR JDV (1949). New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *The Journal of Physiology*, 109, 1.
- WESTON KS, WISLØFF U, COOMBES JS (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, **48**:1227-1234.
- WESTERTERP KR (2013). Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects. *Frontiers in Physiology*, 4:90.
- WHYTE LJ, GILL JM, CATHCART AJ (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*, **59**:1421-1428.
- WOO R, DANIELS-KUSH R, HORTON ES (1985). Regulation of energy balance. *Annual Review of Nutrition*, **5**:411-433.
- WOTEKI CE, THOMAS PR (1992). *Eat for life: The food and nutrition board's guide to reducing your risk of chronic disease*, National Academies.
- YILDIZ SA (2012). Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir. *Solunum Dergisi*, **14**:1-8.
- ZURLO F, LARSON K, BOGARDUS C, RAVUSSIN E (1990). Skeletal muscle metabolism is a major determinant of resting energy expenditure. *The Journal of Clinical investigation*, **86**:1423-1427.

EK-1.**KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Yüksek Şiddetli İnterval Egzersiz (HIIT) Yöntemi ve Orta Şiddetli Devamlı Yükleme Yönteminin Kadınlarda Dinlenim Metabolizma Hızı ve Vücut Kompozisyonu
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA
	TELEFON	0312 595 82 27
	FAKS	0312 310 63 70
	E-POSTA	etik@medicine.ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Gülfem ERSÖZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Egzersiz Fizyolojisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☐		
		Diğer ise belirtiniz: Deneysel Araştırma			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr.Mehmet MELLİ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-1 (Devam)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Yüksek Şiddetli İnterval Egzersiz (HIIT) Yöntemi ve Orta Şiddetli Devamlı Yükleme Yönteminin Kadınlarda Dinlenim Metabolizma Hızı ve Vücut Kompozisyonu		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	ILAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
KARAR BELGELERİ	Karar No:15-963-17	Tarihi: 25 Eylül 2017		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşımlar ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıda katılan etik kurul üyelerinin oylarının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.			

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI/ ADI/ SOYADI:	Prof.Dr.Mehmet MELLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *
Prof.Dr.Mehmet MELLİ	Farmakoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.Brian SÖYÜKÇAN	Gastroenteroloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.Serdar YILMAZ	Tabii Biyokimya	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.Leyla YAZICIOĞLU	Kalp ve Damar Cerrahisi	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.Şule GÜNGÖR	Nefroloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.İsmail BİLİR	Rob. Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.Serap SIVRI	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	H.C.Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.Zeynep SÖNMEZ	İnfüzyon	A.C.Hukuk Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof.Dr.Burcu AKIR	Halk Sağlığı	H.U.Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Doç.Dr.Derya GÖKMELEN	Biyoistatistik	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Doç.Dr.Selami Köşek TOPRAK	Hematoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Yrd.Doç.Dr.Nüket KUTLUAY	Tabii Genetik	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Yrd.Doç.Dr.Ali Dagan DURSUN	Fizyoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Yrd.Doç.Dr.Önder İLÇELİ	Tıp Tarihi ve Etik	H.U.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
İlker BİRKİTAS	Matematik Mühendisliği	Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐

* Toplantıda Huzureti

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mehmet MELLİ

İmza:

Not: Etik kurul başkanı. İmzasının yer a

EK-2.

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Yüksek Şiddetli İnterval Egzersiz (HIIT) Yöntemi ve Orta Şiddetli Devamlı Yüklenme Yönteminin Kadınlarda Dinlenim Metabolizma Hızı ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ

Araştırmanın Yürütüleceği Yerler: Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarı / Ankara Üniversitesi Gölbaşı 50.Yıl Yerleşkesi / Bahçelievler Mahallesi Kaymakamlık Arkası / 06830 Gölbaşı / ANKARA
Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kondisyon Salonu / Kırıkkale Üniversitesi Ankara Yolu 7. Km,71450 Yahşihan Kırıkkale.

Sayın Gönüllü,

Bu katıldığınız çalışma doktora tezi olup, araştırmanın adı “Yüksek Şiddetli İnterval Egzersiz (HIIT) Yöntemi ve Orta Şiddetli Devamlı Yüklenme Yönteminin Kadınlarda Dinlenim Metabolizma Hızı ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkilerinin İncelenmesi”dir.

Bu araştırma kapsamında amaç, yüksek şiddetli interval ve orta şiddetli devamlı yüklenme yöntemlerinin etkilerinin karşılaştırılarak incelenmesidir. Bu doktora tezi sonuçlarının literatüre, antrenörlere ve egzersiz uygulayacak tüm bireylere katkı sağlayabileceğine inanılmaktadır.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ederseniz testlerden en az 72 saat öncesinde yüksek şiddetli herhangi bir fiziksel aktivite veya antrenmana katılmamış olmanız gerekmektedir. Ayrıca yine testlerden en az 72 saat önce kafein, alkol ve ergojenik yardım içeren herhangi bir besin maddesini katıyen almamış olmanız gerekmektedir.

Araştırma grubunu Kırıkkale Üniversitesinde öğrenim gören 20-30 yaşları arasında herhangi bir sağlık problemi bulunmayan kadınlar oluşturacaktır. Duyuru panolarına tez içeriği hakkında bilgiler verilecektir. Katılmak isteyenler için ulaşabilecekleri ve detaylı bilgi alabilecekleri telefon numarası duyuruda bildirilecektir. Geri dönüş yapan katılımcılardan araştırmaya uygun olan 36 kişi deney grubu olarak seçilecektir. Bu gruplar rastgele 3 gruba

EK -2 (Devam a.)

ayrılarak 2 farklı egzersiz grubu ve 1 kontrol grubu oluşturulacaktır.(n1=12, n2=12 n3=12) Katılımcıların herhangi bir kronik hastalığı ya da sürekli ilaç kullanıyor olmaları durumunda çalışmaya dâhil edilmeyeceklerdir. Egzersiz uygulamalarına katılmalarına engel olmadığına dair kapsamlı hekim muayene raporu istenecektir. Araştırmanın ölçümleri Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Laboratuvarında yapılacaktır. Egzersiz uygulamaları Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kondisyon Salonunda gerçekleştirilecektir. Araştırma bütçesi araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

Bu araştırma araştırma öncesinde Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarında boy, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, deri kıvrım kalınlığı, bel-kalça çevresi, VO₂maks, dinlenim metabolizma hızı ölçümleri yapılacaktır. Araştırma süresince ilk hafta adaptasyon çalışmasına katılacaksınız. Adaptasyon haftasının ardından;

HIIT grubu için;

Katılımcılar koşu bandında, yüklenme ve toparlanma intervallerinden oluşan egzersiz protokolünü uygulayacaklar. Yüklenme intervali maksimal KAH'nin %85'i ile 3 dk. süren koşuyu, toparlanma intervali ise KAH'nin %40'i ile 3 dk. süren yürüyüşü kapsamaktadır. Her bir egzersiz periyodu 5-10 dakikalık ısınmanın ardından toparlanma intervali ile başlatılıp yüklenme intervali ile devam etmektedir. Toplamda 6 defa yüklenme intervali uygulanacaktır. Sonrasında 1 defa toparlanma intervali ile egzersizlerini tamamlayacaklardır. Son olarak 5 dakikalık soğuma ve germe uygulamaları ile seans tamamlanacaktır.

Orta şiddetli devamlı yüklenme yöntemi grubu için;

Katılımcılar koşu bandında, maksimal KAH değerlerinin %60 şiddetinde, eğimsiz koşu programı uygulayacaklardır. 8 hafta süreli ve haftada 3 günlük egzersiz programı boyunca aynı programı uygulamış olup, başka bir fiziksel aktiviteye katılmayacaklardır. Her bir egzersiz periyodu 5-10 dakikalık ısınma, 40 dakikalık ana evre ve 5 dakikalık soğuma ve germe uygulamalarından oluşmaktadır.

EK -2 (Devam b.)

Kontrol grubu araştırma süresince herhangi bir fiziksel aktiviteye katılmayacaktır.

Ön test ve son test olarak 2 defa yapılacak olan ölçümler Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi performans laboratuvarında yapılacaktır. Ölçümler Hekim Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ gözetiminde yapılacaktır.

Bu araştırma ile ilgili olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış egzersiz programlarını uygulamak, egzersizlere size belirtilen gün ve saatlerde, düzenli katılım ve araştırmacının önerilerine uyma sizin sorumluluklarınızdır.

Bu araştırmada vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, beden kitle indeksi, bel-kalça oranı gibi vücut kompozisyonu parametrelerinde düşüş, dinlenme metabolizma hızı ve yağsız vücut kütlelerinde artış şeklinde yarar sağlayabilirsiniz. Egzersiz sonrası kas ağrısı, yorgunluk, ve egzersize bağlı sakatlanmalar gibi risk ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Ölçümler için Kırıkkale-Ankara ulaşım masrafları araştırma kapsamında karşılanacaktır.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. **Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır.** Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, çalışma programını aksatmanız gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili veriler gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde ölçüm bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

EK -2 (Devam c.)

Araştırma ile ilgili herhangi bir sorunuz olduğunda yardımcı araştırmacı Kübra ALTUNSOY’a danışabilirsiniz. İletişim: 0 555 433 69 79

Hekim Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ İletişim: 0 532 626 68 46

Bu formun imzalı bir kopyası size verilecektir.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllü olarak kabul ediyorum. Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı : Kübra
Soyadı : ALTUNSOY
Doğum Yeri ve Tarihi:
Uyruğu : TÜRKİYE CUMHURİYETİ
Medeni Durumu : Bekar
İletişim Adresi :
Telefonu :
Elektronik Posta :

II. Eğitim Bilgileri

Eğitimi : 2021-Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü – Beden
Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı
2014- Bolu, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri
Enstitüsü – Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
2010- Bolu, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Beden Eğitimi
ve Spor Yüksekokulu – Antrenörlük Eğitimi Lisans Programı
2007-İsveç, Halmstad Üniversitesi School of Social and Health
Science, Erasmus Programı
2005-Ankara, Kızılcahamam Yabancı Dil Ağırlıklı Lise,
Sayısal Bölümü

Yabancı Dili: İngilizce, İspanyolca

III. Unvanları

Araştırma Görevlisi 2013 – devam ediyor

IV. Mesleki Deneyimi

Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Araştırma Görevlisi
(Antrenörlük Eğitimi Bölümü)

V. Bilimsel İlgi Alanları

Hareket ve Antrenman Bilimleri, Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, Spor Sağlık Bilimleri,

Yayınları: Söğüt, M, Luz, LGO, Kaya, ÖB, **Altunsoy, K**, Doğan, AAD, Kirazci, S, Clemente,FM, Nikolaidis, PT, Rosemann, T, Knechtle, B.(2019) Age-and Maturity-Related Variations in Morphology, Body Composition, and Motor Fitness among Young Female Tennis Players. International journal of environmental research and public health 16 (13), 2412

Sogut, M, Kaya, Ö, **Altunsoy, K**, Clark, C, Clemente FM, Doğan AA. (2019). Anthropometric obesity indices, body fat percentage, and grip strength in young adults with different physical activity levels, Journal of Functional Morphology and Kinesiology 4 (3), 51.

Söğüt, M, Luz, LGO, Kaya,ÖB, **Altunsoy K**.(2019)Ranking in young tennis players—a study to determine possible correlates,German Journal of Exercise and Sport Research 49 (3), 325-331

Söğüt, M., **Altunsoy, K.**, Varela-Silva, M.I. (2018). Associations between anthropometric indicators of adiposity and body fat percentage in normal weight young adults. *Anthropological Review*. 81(2), 174-181. **(WOS/ZR)**

Söğüt, M., **Altunsoy, K.** (2018) Physical and morphological characteristics of Turkish national female adolescent tennis players and their association with serve speed. *Turkish Journal of Sports Medicine*.

Altunsoy, K., Sogut, M, Kaya, Ö, Clark, C. Agreement in estimates of body fat percentage between BIA and BMI-based body fat equations in female young adults, 5th International Scientific Conference on Exercise and Quality of Life, 2019. Novi Sad, Serbia.

Kaya, Ö, Sogut, M, **Altunsoy, K.**, Clark, C. Variations in adiposity, body fat percentage, and muscular strength, according to physical activity level in young adults, 5th International Scientific Conference on Exercise and Quality of Life, 2019. Novi Sad, Serbia

Söğüt, M., **Altunsoy, K.**, Kaya, Ö.B., Luz, L.G.O. Effects of biological maturation on body composition, muscular strength, and agility in female tennis players. In proceedings of the 14th International Scientific Conference of Sport Kinetics. 24-27 June 2018. Poreč / Croatia.

Söğüt, M., Kaya, Ö.B., **Altunsoy, K.**, Luz, L.G.O. Maturity status, morphology and fitness discrepancies between higher and lower ranked prepubertal male tennis players. In proceedings of the 14th International Scientific Conference of Sport Kinetics. 24-27 June 2018. Poreč / Croatia.

VI. Bilimsel Etkinlikleri

Seminerleri : Dinlenim Metabolizma Hızı ve Egzersiz (2017)
İdeal Kilonun Korunmasında Fiziksel Aktivitenin Rolü (2017)