

**T.C  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MENSTRUAL DÖNGÜ ESNASINDA FARKLI SEVİYEDE  
ENERJİ HARCAMASININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE  
SENSEWEAR ARMBAND'IN GEÇERLİĞİ**

**Fatma YILMAZ**

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Tahir HAZIR**

**ANKARA  
2019**



## ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MENSTRUAL DÖNGÜ ESNASINDA FARKLI SEVİYEDE ENERJİ HARCAMASININ  
DEĞERLENDİRİLMESİNDE SENSEWEAR ARMBAND'IN GEÇERLİĞİ  
FATMA YILMAZ  
PROF.DR. TAHİR HAZIR

Bu tez çalışması 28.11.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER



Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Tez Danışmanı:

Prof.Dr. Tahir HAZIR



Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Ş. Nazan KOŞAR



Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Hüsrev TURNAGÖL



Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

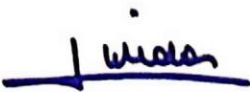
Doç.Dr. Erşan ARSLAN



Siirt Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

16 Aralık 2019

  
Prof. Dr. Diclehan Orhan  
Enstitü Müdürü

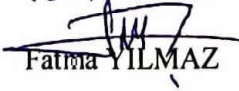
## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin / raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma ama iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

16.12.2019  
  
 Fatma YILMAZ

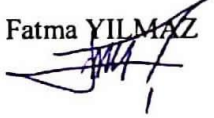
*“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”*

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. Şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü ve fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
 Madde 7. 2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Tahir HAZIR danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi'ne göre yazıldığını beyan ederim.

Fatma YILMAZ  


## TEŞEKKÜR

Çalışma boyunca bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Tahir HAZIR' a teşekkür ederim.

Tez boyunca yaptığı katkılardan dolayı beni yalnız bırakmayan Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER hocama teşekkür ederim.

Veri toplama aşamasında bana yardımcı olan Arş. Gör. Gören KÖSE'ye ve Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerine teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan eşim Yücel YILMAZ'a, maddi ve manevi her türlü yardımı esirgemeyen aileme sevgi ve saygılarımı sunarım.

**Fatma YILMAZ**

**Ankara, 2019**

## ÖZET

**Yılmaz F., Menstrual Döngü Esnasında Farklı Seviyede Enerji Harcamasının Değerlendirilmesinde SenseWear Armband'ın Geçerliliği. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Program Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019.** Bu çalışmanın amacı, menstrual döngünün midfoliküler (MF) ve luteal fazında (LF), farklı şiddette egzersizler esnasında enerji harcamasının değerlendirilmesinde SenseWear Armband'ın (SWA) geçerliliğini belirlemektir. Çalışmaya bireysel ya da takım sporlarında en az 3 yıldır yarışmacı sporcu olan sağlıklı 20 kadın spor okulu öğrencisi (yaş:20,6±1,6yıl; boy:168,3±73cm; menstrual döngü gün sayısı=28,8±2,1 gün) katılmıştır. Katılımcılar menstrual döngünün MF (7-9. günler) ve LF'de (21-23. günler) koşu bandında maksimal oksijen tüketiminin ( $VO_{2maks}$ ) %35 ve %75'inde 10'ar dakika koşu egzersizi yapmışlardır. Menstrual döngünün fazları hormon analizi ile teyit edilmiştir. MF'de ölçülen estradiol ( $73,17 \pm 31,23 \text{ pg.ml}^{-1}$ ) ve progesteron ( $0,52 \pm 0,30 \text{ ng.ml}^{-1}$ ) LF'den (sırasıyla  $151,70 \pm 61,58 \text{ pg.ml}^{-1}$  ve  $8,79 \pm 6,85 \text{ ng.ml}^{-1}$ ) anlamlı derecede yüksektir ( $p < 0,05$ ). Koşu egzersizleri esnasında indirekt kalorimetrik yöntem (İKY) ve eşzamanlı olarak SWA ile enerji harcaması ölçülmüştür. Verilerin analizinde  $2 \times 2 \times 2$  (Yöntem x Faz x Şiddet) Çok Yönlü Varyans Analizi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı (r) ile belirlenmiştir. Enerji harcaması üzerine hem yöntem hem de faz etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). %75 şiddette enerji harcaması %35'den anlamlı derecede yüksektir ( $p < 0,05$ ). Yöntem x Faz, Faz x Şiddet ve Yöntem x Faz x Şiddet etkileşim istatistikleri anlamlı değildir ( $p < 0,05$ ). Yöntem x Şiddet etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). MF'de İKY ve SWA'dan ölçülen enerji değerleri arasındaki ilişkiler (%35  $VO_{2maks}$  için  $r=0,382$ ; %75  $VO_{2maks}$  için  $r=0,147$ ) anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Buna karşılık LF'de İKY ve SWA'da ölçülen enerji değerleri arasında anlamlı ilişkiler (%35  $VO_{2maks}$  için  $r=0,495$ ; %75  $VO_{2maks}$  için  $r=0,748$ ) saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Bu çalışmanın bulguları, menstrual döngünün farklı fazlarında enerji harcamasının benzer olduğunu, SWA'nın her iki fazda da enerji harcamasını geçerli bir şekilde ölçtüğünü göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** menstrual döngü, indirekt kalorimetri, sensewear armband, enerji harcaması

## ABSTRACT

**Yılmaz F., Validity of SenseWear Armband in the assessment of energy expenditure at different levels during menstrual cycle. The Master Thesis of Sports Science and Technology Program in Graduate School of Health Sciences at Hacettepe University, Ankara, 2019.** The purpose of this study was to determine the validity of SenseWear Armband (SWA) in assessing the energy expenditure at different exercise intensities during midfollicular (MP) and luteal (LP) phases of the menstrual cycle. Twenty volunteer women sport school students (age=20.6±1.6 yrs; Menstrual cycle=28.8±2.1 days) with regular menstrual cycle participated in this study. Participants performed treadmill running exercise for 10 minutes at 35% and 75% of their  $VO_{2max}$  in MP (7-9 days) and LP (21-23 days) of the menstrual cycle. The phases of the menstrual cycle were confirmed with hormonal analysis. Energy expenditure during running exercise was measured with indirect calorimetric method (ICM) and SWA. For data analysis 2x2x2 (Methods x Phase x Intensity) 3-way analysis of variance was used. Correlations among variables were determined with Pearson's r coefficient. No significant method and phase effect was found in energy expenditure ( $p>0.05$ ). Energy expenditure at 75% intensity was significantly higher than energy expenditure at %35 intensity ( $p<0.05$ ). There was no significant Method x Phase, Phase x Intensity, and Method x Phase x Intensity interaction effect ( $p>0.05$ ), however Methods x Intensity interaction effect was significant ( $p<0.05$ ). At MP the correlations between energy values from ICM and SWA was not significant (for 35%  $r=0.382$ , for 75%  $r=0.147$ ,  $p>0.05$ ). In contrast significant correlation was found between energy values from ICM and SWA at LP (for 35%  $r=0.495$ , for 75%  $r=0.748$ ,  $p<0.05$ ). The results of the present study indicated that energy expenditure at different menstrual phases was similar and SWA was a valid method assessing energy expenditure.

**Keywords:** menstrual cycle, indirect calorimetry, sensewear armband, energy expenditure



## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
<b>1. GİRİŞ</b>	1
1.1. Araştırmanın Amacı	3
1.2. Problemler	3
1.3. Alt Problemler	3
1.4. Denenceler	4
1.5. Araştırmanın Önemi	4
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	6
2.1. Menstrual Döngü	6
2.2. Menstrual Döngünün Atletik Performansa Etkisi	7
2.2.1. Menstrual Döngü ve Kuvvet	8
2.2.2. Menstrual Döngü ve Aerobik Dayanıklılık	8
2.3. Kalp Atım Hızı	10
2.4. Menstrual Döngü ve Laktik Asit Metabolizması	11
2.5. Menstrual Döngü ve Dinlenik Enerji Harcaması	11
2.6. Menstrual Döngünün Egzersiz Metabolizması Üzerine Etkileri	12
2.7. Enerji Harcamasının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	13
2.8. SenseWear Armband (SWA)	14
2.8.1. Güvenirlik Çalışmaları	15
2.8.2. Geçerlik Çalışmaları	15
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	17

3.1. Araştırma Grubu	17
3.2. Veri Toplama Araçları	17
3.2.1. Antropometri	17
3.2.2. Telemetrik Kalp Atım Monitörü	17
3.2.3. Gaz Analizörü	18
3.2.4. Laktik Asit Analizörü	18
3.2.5. Koşu Bandı	18
3.2.6. Hormon Analizi	18
3.2.7. SenseWear Armband	18
3.3. Verilerin Toplanması	18
3.3.1. Antropometrik Ölçümler	20
3.3.2. VO2maks Testi	20
3.3.3. Enerji Harcamasının Ölçülmesi	22
3.3.4. Hormon Analizi	24
3.4. Verilerin Analizi	24
<b>4. BULGULAR</b>	25
4.1. Fiziksel Özellikler ve Hormon Analizi	25
4.2. Vücut Kompozisyonu	25
4.3. Fizyolojik Cevaplar	26
4.4. Kcal Olarak Enerji Harcaması	28
4.5. MET Olarak Enerji Harcaması	29
4.6. Korelasyon Analizi ve Bland-Altman Grafikleme	30
<b>5. TARTIŞMA</b>	34
5.1. Fizyolojik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu	34
5.2. Faz Etkisi	35
5.3. Yöntem Etkisi	36
5.4. Bland-Altman Grafikleme ve Korelasyon Analizi	38
5.5. Sonuç	39
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	41
6.1. Sonuçlar	41
6.2. Öneriler	44
<b>7. KAYNAKLAR</b>	45

## **8. EKLER**

**EK-1:** Katılımcı Bilgi Formu

**EK-2:** Katılımcı Onam Formu

**EK-3:** Tez Çalışması İle İlgili Etik Kurul İzni

**EK-4:** Tez Çalışması Orijinallik Raporu

## **9. ÖZGEÇMİŞ**

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>ÇES</b>	Çifte Etiketlenmiş Su
<b>E2</b>	Estradiol
<b>HL</b>	Hipofiz Lezyonu
<b>İKY</b>	İndirekt Kalorimetrik Yöntem
<b>KAH</b>	Kalp Atım Hızı
<b>LA</b>	Laktik Asit
<b>LF</b>	Luteal Faz
<b>MET</b>	Metabolik Eşdeğer
<b>MF</b>	Midfoliküler Faz
<b>PRO</b>	Progesteron
<b>SDO</b>	Solunum Değişim Oranı
<b>SS</b>	Standart Sapma
<b>SWA</b>	SenseWear Armband
<b>TVS</b>	Tüm Vücut Suyu
<b>VA</b>	Vücut Ağırlığı
<b>V<sub>E</sub></b>	Dakika Ventilasyonu
<b>VK</b>	Varyasyon Katsayıları
<b>VO<sub>2maks</sub></b>	Maksimal Oksijen Tüketimi
<b>VYY</b>	Vücut Yağ Yüzdesi
<b>YVK</b>	Yağsız Vücut Kütlesi

**ŞEKİLLER**

<b>Şekil</b>		<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b>	Menstrual döngünün fazları.	<b>6</b>
<b>3.1.</b>	SenseWear Armband Pro3 (Bodymedia Inc, Pittsburgh, PA, ABD).	<b>18</b>
<b>3.2.</b>	Araştırma planı.	<b>19</b>
<b>3.3.</b>	Veri toplama araçları.	<b>20</b>
<b>3.4.</b>	Enerji harcaması testleri.	<b>23</b>
<b>4.1.</b>	MF ve LF’de farklı şiddette egzersizlerde KAH değerleri.	<b>26</b>
<b>4.2.</b>	MF ve LF’de farklı şiddette egzersizlerde LA değerleri.	<b>27</b>
<b>4.3.</b>	MF ve LF’de farklı şiddette egzersizlerde SDO değerleri.	<b>27</b>
<b>4.4.</b>	Kcal.dk <sup>-1</sup> olarak enerji harcaması ölçümlerinde yöntemlerin tutarlığı için Bland-Altman Grafikleme.	<b>31</b>
<b>4.5.</b>	MET ölçümlerinde yöntemlerin tutarlığı için Bland-Altman Grafikleme.	<b>32</b>

## TABLOLAR

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>4.1.</b> Katılımcıların Fiziksel özellikleri ve maksimal egzersiz testinde ölçülen VO <sub>2</sub> maks, LA ve KAH değerleri.	<b>25</b>
<b>4.2.</b> MF ve LF'de ölçülen E2 ve PRO konsantrasyonları ( $\bar{X} \pm SS$ ).	<b>25</b>
<b>4.3.</b> MF ve LF'de vücut kompozisyonunda meydana gelen değişimler ( $\bar{X} \pm SS$ ).	<b>26</b>
<b>4.4.</b> SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de %35 ve %75 şiddetlerde kcal olarak ölçülen enerji harcaması değerleri ( $\bar{X} \pm SS$ ).	<b>28</b>
<b>4.5.</b> SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de kcal olarak ölçülen enerji harcaması için 2 x 2 x 2 (Yöntem x faz x Şiddet) Çok Yönlü Varyans Analizi sonuçları.	<b>28</b>
<b>4.6.</b> SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de %35 ve %75 şiddetlerde ölçülen MET değerleri ( $\bar{X} \pm SS$ ).	<b>29</b>
<b>4.7.</b> SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de ölçülen enerji harcaması değerleri için 2 x 2 x 2 (Yöntem x faz x Şiddet) Çok Yönlü Varyans Analizi sonuçları.	<b>29</b>
<b>4.8.</b> SWA ve İKY ile MF ve LF'de kcal ve MET olarak ölçülen enerji harcaması değerleri arasındaki korelasyon katsayıları.	<b>30</b>

## 1. GİRİŞ

Sporcuların enerji harcamalarının doğru olarak değerlendirilmesi hem genel sağlık durumlarının sürekliliği hem de performansları açısından kritik öneme sahiptir. Antrenman periyodu boyunca yeterli enerji alımı, antrenmanların yüksek şiddet ve hacimde yapılmasını destekler. Sporcuların günlük enerji harcama düzeylerinin çok yüksek olması onları genel popülasyondan ayıran en önemli özelliktir. Elit erkek yüzücülerin yüksek şiddette antrenman yaptıklarında günlük enerji ihtiyaçları 3000-6800 kcal.gün<sup>-1</sup>, kadın yüzücülerin 1500 – 3600 kcal.gün<sup>-1</sup> hesaplanmıştır (1). Kış sporlarında branşa göre değişmekle beraber günlük enerji ihtiyacı 2000 – 8340 kcal.gün<sup>-1</sup> arasındadır (2). Benzer şekilde takım sporlarında erkek ve kadın sporcuların sırasıyla ortalama 3660 ve 2064 kcal.gün<sup>-1</sup> enerjiye ihtiyaç duydukları saptanmıştır (3). Sporcu popülasyonunda yüksek günlük enerji ihtiyacına karşılık yetersiz enerji alımı nedeniyle negatif enerji dengesi yaygın bir sorundur. Özellikle antrenman ve müsabaka esnasında dayanıklılık sporcularında alınan enerjinin tüketilen enerjiye oranının %40'ın altına düştüğü ve açığın %60'ı aştığı gösterilmiştir (4). Bu nedenle sporcularda dinlenik, müsabaka veya antrenman esnasında enerji harcamasının belirlenmesi aynı zamanda enerji dengesinin kurulmasını sağlayacak beslenme programını (enerji alımını) saptamak için önemlidir. Bu bilgilerden de anlaşılacağı gibi sporcuların enerji harcamalarının ölçülmesi özel bir öneme sahiptir.

Enerji harcamasının ölçülmesi ile ilgili birçok yöntem olmakla beraber, çifte etiketlenmiş su ve indirekt kalorimetri altın standart yöntemlerdir (5, 6). Bununla beraber bu yöntemlerin çok teknik ve pahalı olmaları saha şartlarında pratik kullanım değerlerini düşürmektedir. Yakın zamanda geliştirilmiş olan ve enerji harcamasının değerlendirilmesinde kullanılan SenseWear Armband küçük, ucuz, invaziv olmayan, teknik bilgi ve beceri gerektirmeyen bir cihazdır. Cihazın günlük fiziksel aktivite esnasında sedanter erkeklerde (7-9), kadınlarda (10, 11), çocuklarda (12, 13), obez erkek (14), kadın (15, 16) ve çocuklarda (17, 18), yaşlılarda (19-21), engellilerde (22), hasta bireylerde (23-26) ve değişik ergometrelerde egzersiz esnasında (7, 27-32) enerji harcamasının saptanmasında geçerli ve güvenilir olduğu gösterilmiştir. Benzer şekilde sporcularda yapılan çalışmalarda referans yöntemle

karşılaştırıldığında SenseWear Armband'ın koşu bandında (33), kuvvet ve dayanıklılık antrenmanları (5, 26, 34, 35) ve müsabaka (36) esnasında, egzersiz ve sonrasında toparlanma döneminde (37) enerji harcamasının kestirimine ait geçerliğinin egzersizin şiddetine bağlı olarak değiştiği saptanmıştır.

Genel olarak referans yöntemlerle karşılaştırıldığında SenseWear Armband'ın hem dayanıklılık (5, 29, 30) hem de kuvvet egzersizlerinde (33, 38, 39) egzersizin şiddeti düşük olduğunda enerji harcamasını yüksek, egzersizin şiddeti yüksek olduğunda enerji harcamasını düşük kestirdiği ve egzersizin şiddeti arttıkça farkın arttığı gösterilmiştir (5, 12, 29, 32, 33). Benzer şekilde yaşlı (20), normal (17) ve obez çocuk (18), obez yetişkin (14), engelli (22), hamile (11), obez ve süt veren kadın (16) ve farklı etnisite (farklı deri rengi) (7) gibi spesifik popülasyonlarda yapılan çalışmaların sonuçları SenseWear Armband'ın enerji harcamasını kestirmede kullanılan algoritmasının genel değil, popülasyona veya kuvvet antrenmanı (40) ve kesintili egzersiz gibi duruma spesifik olarak geliştirilmesi gerektiği saptanmıştır (37).

Buna karşılık bu cihazın menstrual döngünün farklı fazlarında egzersiz esnasında enerji harcamasının kestiriminde geçerliği ile ilgili bilgi mevcut değildir. Belirli bir şiddette yapılan egzersizin (örneğin sabit tempoda koşu) oluşturduğu fizyolojik zorlanma, sporcudan sporcuya değişkenlik gösterir ve egzersizde kullanılan yakıt tipini etkiler (3). Kullanılan oksijenin her litresinden sağlanan enerji egzersizde kullanılan yakıt tipine bağlı olarak değişir (41). Egzersizde hangi yakıtın kullanıldığı spirometrik bir değişken olan solunum değişim oranından ( $VCO_2/VO_2$ ) (SDO) belirlenebilir. SDO kullanılarak belirli bir egzersiz şiddetinde tüketilen oksijenden sağlanan enerjinin kalorik değeri hesaplanabilir (41). Kadınlarda menstrual döngü esnasında östrojen ve progesteron hormon konsantrasyonlarındaki dalgalanma, egzersizde substrat metabolizmasını önemli ölçüde değiştirir (42-46). Midfoliküler faz ile karşılaştırıldığında, luteal fazda yapılan egzersizlerde daha az kas glikojeni daha fazla yağ asidi kullanıldığı ve SDO'nun daha düşük olduğu belirlenmiştir (43, 45-47).

Bu bulgular yakıt kullanımındaki değişim nedeniyle egzersizde tüketilen oksijenin kalorik değerinin ve böylece harcanan enerjinin değiştiğini gösterir. Bu



değişim literatürde indirekt kalorimetri yöntemi ile belirlenmektedir. SenseWear Armband kullanılarak kadın sporcularda menstrual döngünün farklı fazlarında egzersiz metabolizmasındaki değişime bağlı olarak enerji harcamasındaki değişimin kestirimi ile ilgili geçerlik çalışması yapılmamıştır. Bu çalışmada ele alınan konu SenseWear Armband'ın enerji harcamasının kestirimindeki geçerliği, menstrual döngünün farklı fazlarında ve farklı şiddette egzersizler esnasında yakıt tipindeki değişim dikkate alınarak değerlendirilmesi ve hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcaması ile ilgili ortaya çıkan değişimlerin saptanmasıdır.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, kadın sporcularda menstrual döngünün midfoliküler ve luteal fazlarında ortaya çıkan hormonal dalgalanmaya bağlı olarak farklı şiddette egzersizlerde enerji harcamasının ve enerji harcamasında meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesinde SenseWear Armband'ın geçerliğini belirlemektir.

### **1.2. Problemler**

1. SenseWear Armband, menstrual döngünün farklı fazlarında yapılan farklı şiddette egzersizlerde hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcamasında meydana gelen değişimleri geçerli bir şekilde kestirmekte midir?

### **1.3. Alt Problemler**

1. Menstrual döngünün farklı fazlarında yapılan farklı şiddette egzersizlerde hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcaması değişmekte midir?

2. SenseWear Armband menstrual döngünün farklı fazlarında yapılan düşük şiddette egzersizlerde hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcamasında bir değişim meydana geldiğinde bu değişimleri geçerli bir şekilde kestirmekte midir?

3. SenseWear Armband menstrual döngünün farklı fazlarında yapılan yüksek şiddette egzersizlerde hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcamasında bir değişim meydana geldiğinde bu değişimleri geçerli bir şekilde kestirmekte midir?

#### 1.4. Denenceler

1. Menstrual döngünün farklı fazlarında yapılan farklı şiddette egzersizlerde hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcaması değişir.

2. SenseWear Armband menstrual döngünün farklı fazlarında yapılan düşük şiddette egzersizlerde hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcamasında bir değişim meydana geldiğinde bu değişimleri geçerli bir şekilde kestirebilir.

3. SenseWear Armband menstrual döngünün farklı fazlarında yapılan yüksek şiddette egzersizlerde hormonal dalgalanmaya bağlı olarak enerji harcamasında bir değişim meydana geldiğinde bu değişimleri geçerli bir şekilde kestirebilir.

#### 1.5. Araştırmanın Önemi

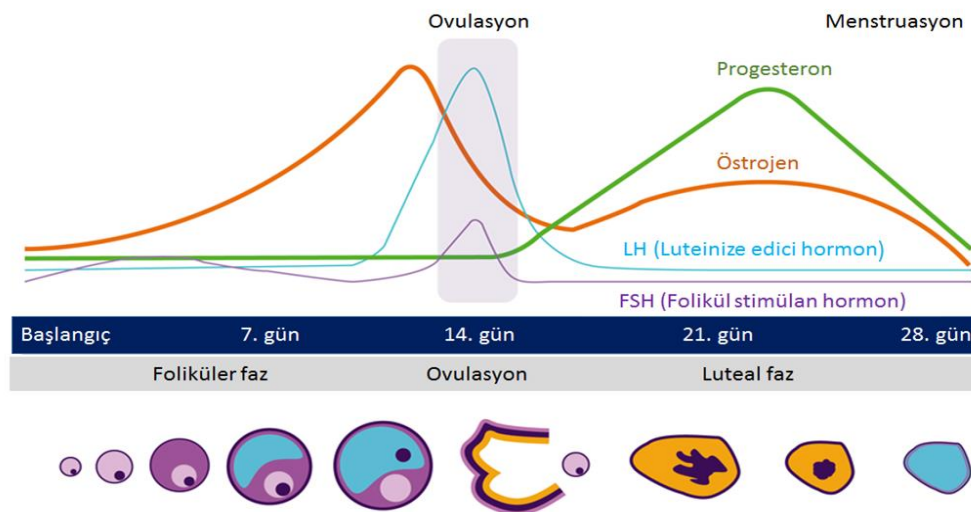
SenseWear Armband nispeten yeni bir teknoloji olup çoklu sensörler yardımı ile enerji harcaması kestirilmektedir. Cihaz ucuz, ulaşılabilir, kullanımı ve uygulaması kolaydır. Ayrıca teknik bilgi ve beceri gerektirmeyen, laboratuvar ortamı ile sınırlı olmayan ve sahada kullanılabilen bir teknolojidir. Bu teknolojinin pratik kullanım değeri yüksek olduğu için güvenilirliği ve geçerliği yoğun olarak çalışılmıştır. Geçerliği ile ilgili çalışmalarda çifte etiketlenmiş su veya indirekt kalorimetri yöntemleri referans olarak kullanılmıştır. Bu çalışmalar hem sedanter hem de sporcularda dinlenik, değişik ergometrelerde egzersiz esnasında ve günlük yaşamda enerji harcamasının belirlenmesini içermektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda spesifik olarak sporcularda antrenman esnasında ve müsabakalarda harcanan enerjinin belirlenmesi ile ilgili geçerliği de sorgulanmıştır. Bu çalışmalar erkeklerde, kadınlarda, kadın ve erkek yaşlılarda, hasta bireylerde, hamile kadınlarda, takım, güç/kuvvet ve dayanıklılık sporcularında yapılmıştır. Menstrual döngü esnasında meydana gelen hormonal dalgalanma egzersiz metabolizmasında belirgin değişikliğe neden olmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda kadınlarda menstrual döngünün luteal fazında ölçülen SDO'nun midfoliküler fazdan sistematik olarak düşük olduğu gösterilmiş ve bu düşüş egzersiz metabolizmasının karbonhidratlardan yağ asitlerine kaydığının bir kanıtı olarak kabul edilmiştir. Egzersiz metabolizmasındaki bu değişim, tüketilen oksijenin kalorik değerinin

değişmesine ve aynı oksijen tüketim değeri için kalorik harcamanın da değişmesine neden olmuştur. Bu değişim indirekt kalorimetri yöntemi ile belirlenmektedir. Bu çalışmada menstrual döngünün SenseWear Armband'ın enerji harcamasını kestiriminde geçerliği belirlenmiştir. Böylece hormonal dalgalanmaya bağlı olarak egzersiz metabolizmasında ve bunun sonucu oksijenin kalorik değerinde meydana gelen değişimi algılayıp algılamadığı ve cihazda spesifik olarak enerji harcamasının kestiriminde kullanılan algoritmanın yeterli olup olmadığı ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgulara göre kadınlarda dinlenik veya günlük fiziksel aktivite veya egzersiz/antrenman esnasında enerji harcamasının SenseWear Armband ile geçerli ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesi için menstrual döngünün farklı fazlarının önemli bir faktör olup olmadığı saptanmıştır. Bu bulgular ayrıca kadınlarda SenseWear Armband ile yapılmış enerji harcaması ile ilgili çalışmaların karşılaştırılabilir olması için yöntemsel olarak menstrual döngünün aynı fazlarında ölçülmüş olmasının gerekliliği hakkında da bilgi vermiştir. Bu çalışmada elde edilen bilgiler aynı zamanda dayanıklılık antrenmanları sonrasında enerji harcamasının doğru olarak kestirilmesi ile ilgili bilgi de verebilir. Çünkü dayanıklılık antrenmanları da menstrual döngüye benzer şekilde egzersiz metabolizmasında (yakıt kullanımında) önemli değişime neden olmakta ve aynı şiddette egzersizde yağ asitlerinin kullanımı artmaktadır. Bir başka deyişle dayanıklılık antrenmanları sonrasında aynı bir egzersiz şiddetinde SDO önemli ölçüde azalmaktadır. Böylece menstrual döngü esnasında LF'de yapılan egzersizlerde SDO anlamlı derecede düşük çıkarsa bu dayanıklılık antrenmanı etkisi gibi düşünülebilir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Menstrual Döngü

Menstrual döngü, sirkadiyen ritmin yanında belki de en önemli ikinci biyolojik ritimdir ve hormonlarla kontrol edilmektedir (48, 49). Ortalama menstrual döngü 28 gün sürer ancak bu süreç 20 ila 45 gün arasında değişebilir (48). Menstrual döngü beyinde bulunan hipotalamus, hipofiz ve yumurtalık hormonları arasındaki karşılıklı etkileşimle oluşturulur ve yalnızca kadın üreme kanalında değil, aynı zamanda vücudun birçok dokusunda değişiklikler meydana getirir. Menstrual döngü iki aşama (midfoliküler ve luteal faz) veya üç aşamaya (midfoliküler, yumurtlama ve luteal fazlar) bölünerek tanımlanır ve yumurtalık fonksiyonuna dayanır. Foliküler faz, kanamanın ilk gününde başlar ve ortalama 9 gün sürer. Bu faz, foliküllerin hipofiz folikül uyarıcı hormonun etkisi altında büyüdüğü dönemdir. Bu folikülü çevreleyen hücrelerden salgılanan östrojen seviyeleri yavaş yavaş artar ve hipofizyal luteinize edici hormonun (HL) salgılanmasına yol açar. Östrojen seviyeleri arttıkça, HL salgılanması zirve yapar ve yaklaşık 1 gün sonra yumurtlama meydana gelir. Bu, yaklaşık 5 gün süren yumurtlama evresinin başlangıcını gösterir. Bu evrelerde, embriyo alımına hazırlık sırasında endometrial kalınlık artar. Folikül yumurtayı bıraktıktan birkaç gün sonra progesteron salgılayan korpus luteuma dönüşür ve normal olarak 14 gün süren luteal faz oluşur (50).



Şekil 2.1. Menstrual döngünün fazları.

Östrojen, kadınlarda birincil cinsiyet hormonudur ve üreme menstruasyon döngüsü sırasında işlev görür. Östrojen üzerinde yapılan ve menstrual döngünün daha ayrıntılı tanımlarının yapılmasına katkıda bulunan çeşitli araştırmalara göre; kadınlar, vücutta reseptörlere bağlanan ve onları aktive eden üç ana östrojen tipine sahiptir: estron, estradiol ve estriol (51). Östrojen ayrıca, menstrual döngünün ilk bölümünde, uterus büyümesini kontrol ederek döngüyü düzenlemeye yardımcı olur. Kadının yumurtası döllendiğinde, östrojen seviyeleri keskin bir şekilde düşer ve menstruasyon başlar. Yumurta döllendiyse, hamilelik sırasında yumurtlamayı durdurmak ve gebelik boyunca uterus astarının korunmasına yardımcı olmak için başka bir hormon olan progesteron yüksek seviyede salgılanır (51, 52). Progesteron, embriyo plasentayı oluşturana kadar endometriyumu desteklemeye çalışır. Luteal fazın sonunda, korpus luteumdan progesteron salınımı kesilir, endometriyum artık desteklenmez ve kanama kaybolur. Luteal fazın son günlerinde östrojen seviyeleri düşükçe, folikül uyarıcı hormon salgısı artar ve döngüyü tekrar başlatır. Dolayısıyla döngünün üç fazı, östrojen ve progesteron seviyesi oranlarıyla birbirinden ayrt edilir (50): folliküler faz sırasında düşük östrojen ve düşük progesteron seviyeleri, (53) ovülasyon evresi sırasında yüksek östrojen ve düşük progesteron seviyeleri ve luteal faz sırasında yüksek östrojen ve yüksek progesteron seviyeleri mevcuttur (54).

## **2.2. Menstrual Döngünün Atletik Performansa Etkisi**

Menstrual döngüyle ilgili atletik performansı etkileyen psikolojik ve fiziksel birçok faktör bulunmaktadır. Menstrual döngü boyunca ortaya çıkan döngüsel endojen hormonal değişiklikler, atletik performansı değiştirebilen sayısız metabolik, termoregülatör, kardiyovasküler ve solunum parametrelerini etkiler. Fiziksel kondisyon genellikle aerobik kondisyon, anaerobik kondisyon, kas gücü, esneklik ve vücut yağ yüzdesi açısından ölçülmektedir, fakat menstrual döngünün atletik performansa olan etkisini ölçmek fiziksel kondisyon hesaplamasına göre çok daha karmaşıktır. Bireysel performans değişkenleriyle ilgili yapılan çalışmalar, adet döneminde yapılan testlerin sonuçlarında farklılıklar olduğunu göstermektedir. Menstrual döngünün performans değişkenleri üzerindeki etkileri genellikle metodolojik farklılık nedeniyle çelişmektedir. Egzersiz, östrojen ve progesteron konsantrasyonlarını artırdığından hormonal ölçümler dinlenme halinde yapılmalıdır.

Frankovich ve Lebrun (48)'un yaptığı bir çalışmada, egzersiz sırasında bu hormonların konsantrasyonlarında bir azalma bulunmuştur. Bu çelişkili bulgunun sebebi, çalışmalarda kullanılan egzersiz yoğunluğu seviyelerindeki farklılıklar ile açıklanabilir.

Menstrual döngünün sporcuların atletik performansları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (55); fiziksel performansın kanama döneminden etkilenmediği, antrenman ve yarışma sırasında sporcuların ağırlarının azaldığı sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, menstrual döngünün performansa olan etkisi üzerine yapılan geçmiş araştırmalarda, sporcuların %37 ila 63'ü döngü aşamasında herhangi bir olumsuz sonuç bildirmezken, %13 ila 29'u adet sırasında bir iyileşme bildirmiştir (54).

### **2.2.1. Menstrual Döngü ve Kuvvet**

Psikolojik ve fiziksel dahil olmak üzere, atletik performansı etkileyen menstrual döngü ile ilgili çeşitli faktörler bulunmaktadır. Menstrual döngü sırasında kas gücü (örneğin; kavrama kuvveti, izokinetik ve izotonik diz fleksiyonu ve ekstansiyon, bacak ve bench press) belirgin bir dalgalanma göstermez. Bu alanda yapılan ve menstrual döngünün farklı evrelerini içeren yeni çalışmalar mevcuttur fakat hala az sayıdadır (56, 57). Bu çalışmaların birinde, döngünün beş farklı evresinde (foliküler, midfoliküler, ovülasyon, midluteal ve luteal fazlarında), sporcunun izometrik ve 10 dakikalık dinamik kaldırma performansına bakılmıştır. Menstrual döngünün hem maksimum izometrik kuvvet hem de maksimal izometrik kuvvetin %45'inde yapılan kuvvette dayanıklılık üzerine etkisi gözlenmemiştir (57).

### **2.2.2. Menstrual Döngü ve Aerobik Dayanıklılık**

Kadın cinsiyet steroid hormonlarının substrat metabolizması üzerindeki kombine etkileri teorik olarak aerobik dayanıklılığı etkilese de, bugüne kadar elde edilen bulgular birbiriyle çelişkilidir. Luteal fazda, artmış kas glikojeni (58, 59) veya azalan kan laktatı (çalışan kasların ürettiği laktatın metabolize edilenlere karşı dengesi) ile bağlantılı olarak bir gelişme bildirilmiştir (60). Bu artış veya azalmaya bağlı değişikliğin büyüklüğü, egzersiz öncesi diyetten etkilenebilir. Örneğin orta

düzyeyde bir karbonhidrat diyeti ile karşılaştırıldığında, yüksek karbonhidratlı bir diyetle %8 daha fazla luteal faz dayanıklılığı ve kas glikojen depolaması gösterilmiştir (61).

Menstrual döngü ve aerobik dayanıklılık üzerine yapılan bir çalışmada; artımlı ve sabit durum egzersizi, aerobik kapasitenin farklı yüzdeleri, bisiklet ergometre testi ve koşu bandı testi de dahil olmak üzere, değişik protokoller geniş bir yelpazede kullanılmıştır. Katılımcıların psikolojik motivasyonu, beslenme durumu veya gün içerisindeki saat etkeni gibi diğer değişkenlerin standardizasyonu tutarsız olmuştur. Menstrual döngü ve oral kontraseptif kullanımın etkisi üzerinde (termal stresin eklenmesiyle birlikte), sıcak bir ortamda aralıklı olarak yapılan yüksek yoğunluklu mekik koşusu gibi daha karmaşık protokollerle de çalışılmıştır (62). Kuvvetli ve sürekli bir egzersizin ardından, aşırı egzersiz sonrası oksijen tüketimi meydana gelir. Luteal faz, midfolikuler faz ile karşılaştırıldığında; dinlenik metabolik hız ve aşırı egzersiz sonrası oksijen tüketiminin anlamlı derecede yüksek ve egzersiz sonrası solunum değişim oranının (SDO) önemli derecede düşük olduğu gösterilmiştir (63).

$VO_{2maks}$ 'ın bazı belirleyicileri, menstrual döngü sırasında östrojen ve progesteron hormon konsantrasyonundaki değişikliklerden etkilenebilir.  $VO_{2maks}$  ile ilgili üç temel fizyolojik faktör: yakıt mevcudiyeti, dolaşım ve solunum sistemleridir. Yakıtın bulunabilirliği, besin alımı, yakıt depolama ve yakıt mobilizasyonu tarafından belirlenir ve bu durum egzersize yanıt olarak kan laktat konsantrasyonunu etkileyebilir.  $VO_{2maks}$  sık sık vücut ağırlığının kilogramı başına (ml/kg/dk) ifade edildiğinden, sıvı regülasyonundaki potansiyel değişikliklerin bir sonucu olarak vücut ağırlığındaki değişiklikler menstrual döngüye bağlı olarak  $VO_{2maks}$ 'ı da etkileyebilir. Dahası, sıvı regülasyonu plazma hacmini ve kanın hemoglobin seviyesini ve bu durum da kanın oksijen taşıma kapasitesini etkileyebilir. Plazma hacmindeki olası değişiklikler, kalp atımının önemli bir belirleyicisi olan kalp atım hızı üzerinde de bir etkiye sahip olabilir (64).

$VO_{2maks}$ 'ın belirleyicilerini inceleyen çoğu çalışma, vücut ağırlığının, hemoglobin konsantrasyonunun ve kalp atım hızının menstrual döngüden etkilendiğini göstermektedir. LF'de dakika ventilasyonu ( $V_E$ ), artıyorsa da bunun

menstrual döngü boyunca  $VO_{2maks}$ 'ı etkilemesi muhtemel değildir (64). Bu durum, çoğu çalışmanın menstrual döngüde  $VO_{2maks}$ 'ta bir değişiklik bulamadığı gerçeğiyle doğrulanmıştır (60, 65-68). Ancak bu çalışmalardaki katılımcılarının sayısının beş ile dokuz kişi arasında olması göz önünde bulundurulmalıdır. Lebrun ve ark. (69) tarafından onaltı kadında yapılan bir çalışmada, MF ile karşılaştırıldığında mutlak  $VO_{2maks}$  (L/dk) değeri LF'de daha düşük, ancak oransal (ml/kg/dk) olarak ifade edildiğinde benzer bulunmuştur.

Koşu ekonomisi, verilen bir submaksimal sabit bir koşu temposunda oksijen tüketim oranı ( $VO_2$ ) olarak tanımlanır (48). Düzenli menstrual döngüye sahip sekiz koşucunun maksimum oksijen tüketiminin %55 ve %80'ine karşılık gelen hızlarda yapılan bir çalışmada, %80 şiddette  $VO_2$  LF fazı ile karşılaştırıldığında MF fazından önemli ölçüde düşük (koşu ekonomisi daha iyi) bulunmuştur (70).

### 2.3. Kalp Atım Hızı

Menstrual döngü sırasında kalp atım hızındaki değişimler plazma hacmindeki artış, kan viskozitesinde ve venöz basıncındaki değişikliklerle bağlı olarak artan atım hacmi ile ilişkilidir (71). Dolayısıyla, menstrual döngü boyunca plazma hacmindeki değişiklikler (72, 73), menstrual döngü sürüsüne kalp atım hızını değiştirebilir. Birçok çalışmada, midfoliküler ve luteal fazda kalp atım hızında artış olduğu bulunmuştur (74-76). Dinlenik kalp atım hızının ölçüldüğü bir çalışmada; kan hacminde östrojen kaynaklı bir değişikliğin, menstrual döngü boyunca kalp atım hızı dalgalanmalarına neden olabileceği rapor edilmiştir (77). Dinlenik kalp atım hızının ölçüldüğü bazı çalışmalarda luteal fazda kalp atım hızında artış olduğu bulunmuştur (78-81). Manhem ve Jern (78)'e göre, sabah ve akşam MF'de yapılan ölçümlere kıyasla LF'de daha yüksek oranda artışın olduğu bildirilmiştir, ancak menstrual döngü esnasında dinlenme kalp atım hızının etkilenmediğini gösteren bunların aksine çalışmalar da mevcuttur (82, 83).

Brar ve ark. (84)'a göre, menstrual döngü sırasında dinlenik kalp atım hızındaki fark LF'de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışma, MF ile karşılaştırıldığında LF'de yüksek KAH (Kalp Atım Hızı) değerleri olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, menstrual döngünün farklı evrelerinin, oral kontraseptif



kullanımından bağımsız olarak, sağlıklı kadınlarda kalp atım hızını değiştirmediğini öne süren Teixeira ve ark. (85)'nin çalışmasının aksinedir ve elde edilen kalp atım hızı değerleri Kavitha ve ark. (86) ile Christina ve ark. (87)'nin değerleri ile uyumludur.

#### **2.4. Menstrual Döngü ve Laktik Asit Metabolizması**

Menstrual döngü boyunca yumurtalık hormonlarındaki değişiklikler, egzersiz yanıt olarak kan laktat konsantrasyonunu değiştirebilir. Jurkowski ve ark. (67), menstrual döngünün luteal fazı sırasında (yumurtlamadan 6-9 gün sonra) midfoliküler faza kıyasla (kanamadan 6-9 gün sonra), submaksimal ve yoğun egzersizi takiben daha düşük seviyelerde venöz plazma laktatı gözlemlemişlerdir. Yapılan benzer çalışmalarda bu bulgular diğerleri tarafından da desteklenmiştir (88, 89), ancak aksine sonuçlar da mevcuttur (90-92). Menstrual döngü fazının neden olduğu kan laktat konsantrasyonundaki farklılıkların, sadece glikojen tüketilmiş bir durumda veya kadınların antrenmansız olmalarından kaynaklanabileceği öne sürülmüştür (88, 90, 92).

#### **2.5. Menstrual Döngü ve Dinlenik Enerji Harcaması**

Enerji harcaması ölçümleri, tahminlere değişkenlik kazandıran faktörlerle karıştırılmaktadır. Enerji harcamasında konuların değişimini etkileyen faktörler arasında; vücut büyüklüğü, yaş, cinsiyet, beslenme durumu ve iş, oyun gibi etkinlikler yer almaktadır. Stres, beslenme durumundaki değişiklikler (93, 94), vücut ağırlığındaki değişiklikler, geçmiş 24 saat boyunca fiziksel aktivite değişiklikleri ve mevsimsel değişikliklerin, dinlenme enerji harcamalarındaki değişime katkıda bulunduğu bilinmektedir (95).

Dinlenik enerji harcaması ve 24 saat enerji harcamasının ölçüldüğü çeşitli çalışmalar mevcuttur (96-98). Howe ve ark. (98)'nin çalışması, menstrual döngüye bağlı olarak enerji harcamasındaki değişiklikleri belirlemek için tasarlanmıştır. Bu çalışmada ölçümler, her iki deney için bir menstrual döngü sırasında üçer kez yapılmıştır ve dinlenik enerji harcaması indirekt kalorimetri ile belirlenmiştir. Alınan bu ölçümler için; menstrual döngü sırasında dinlenik enerji harcamaları arasında

anamlı bir fark saptanmamıştır. Enerji harcaması değerlerinin, vücut ağırlığı veya vücut kütle indeksine göre ayarlanmasının ardından elde edilen, dinlenik enerjisi harcamalarında da hiçbir fark bulunamamıştır. Menstrual döngü sırasında; östradiol düzeyleri MF ve LF’de anlamlı derecede düşük, progesteron seviyeleri LF’de MF’ye göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (98).

Menstrual rahatsızlıkların yaygınlığı hakkında yapılan yeni araştırmalarda, kadınların egzersizlerinde %52’sinin hafif menstrual rahatsızlıklar yaşadığı bildirilmiştir (99, 100). Egzersiz ile ilişkili menstrual düzensizlikleri olan kadınların dinlenik enerji harcamalarında azalma (101) gözlemlenmiştir. Antrenman çalışmaları, kadın egzersizinde menstrual döngü bozukluklarının düşük enerji mevcudiyeti ile, nedensel olarak ilişkili olduğunu göstermektedir (102, 103).

## **2.6. Menstrual Döngünün Egzersiz Metabolizması Üzerine Etkileri**

Östrojenin, karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarını değiştirerek dayanıklılık performansını destekleyebileceği, progesteronun ise genellikle antagonistik etkisi olduğu rapor edilmiştir (104). Metabolik çalışmalardan elde edilen kanıtlar östrojen ve progesteronun karbonhidrat metabolizması üzerinde çeşitli etkileri olduğunu göstermektedir. Östrojen, insülin duyarlılığını ve muhtemelen daha fazla glikojen depolamayı teşvik ederken, progesteron insülin direncini arttırır. Tip I kas lifleri kasılma uyarımlı glikoz alımı için daha fazla kapasiteye sahiptirler ve insüline duyarlıdır (105-107).

Luteal fazın östrojen konsantrasyonları, egzersiz sırasında kas glikojenine bağlılığı azaltır ve henüz yapılan çalışmalar tarafından desteklenmemiş olmasına rağmen, östrojen, dayanıklılık performansını destekleyerek serbest yağ asidi kullanılabilirliğini ve oksidatif kapasiteyi artırarak dayanıklılık performansını destekler (108, 109). Horton ve ark. (108)’nin yaptığı çalışmada, MF ve LF fazları karşılaştırıldığında, orta derecede egzersiz sırasında serbest yağ asidi kinetiği göz önünde bulundurulmuştur, ancak menstrual döngü fazları arasında bir değişiklik saptanamamıştır (108). Östrojen ve progesterona oranla östrojen artışı, yumurtalık hormonlarının yağ metabolizması üzerindeki etkisinin belirlenmesinde önemli bir faktör olabilir (108, 109).

LF'de, dinlenik olarak 3 saat egzersiz yapan katılımcılardaki uzatılmış submaksimal egzersiz ve dinlenme sırasındaki çeşitli amino asitlerin konsantrasyonu, MF'ye kıyasla daha düşüktür. Bu sonuç, LF'de egzersiz sırasında daha fazla amino asit katabolizması olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, egzersizler sırasında plasebo içeceğine kıyasla bir karbonhidrat takviyesi alındığında, fazlar arasındaki amino asit konsantrasyon farkı daha küçük bulunmuştur (63). Yumurtaılık hormonları, dinlenme ve egzersiz sırasında protein metabolizması üzerinde gözle görülür bir etkiye sahiptir, ki bu genellikle LF'de artmış katabolizma olarak görülür. Ayrıca, progesteron konsantrasyonu, daha yüksek bir östrojen konsantrasyonunu tercih eden menstrual fazlarla karşılaştırıldığında, protein ile egzersiz sırasında enerji alımını arttırabilir (104). Çünkü LF'de, progesteron protein katabolizmasını arttırırken (110), östrojen protein katabolizmasını azaltabilir (111).

## 2.7. Enerji Harcamasının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

İndirekt kalorimetri, tüketilen oksijen ve üretilen karbondioksit gazı değişimini ölçerek metabolik ısı üretimini tahmin eden bir yöntemdir. İndirekt kalorimetri dinlenik metabolik hızı, 24 saatlik toplam enerji harcamasını ve enerji harcamasını desteklemek için kullanılan substratların (karbonhidrat ve yağ) oranlarını değerlendirmek için insan enerji metabolizması çalışmalarında yaygın olarak kullanılır (112, 113). Literatürde bir bireyin enerji harcamasını ve göreceli substrat oksidasyonunu değerlendirmek için prensipler, çeşitli metodolojiler ve temel hesaplamaları içeren çalışmalar mevcuttur ve enerji harcamasında kullanılan bu yönteme ilişkin temel bir bakış sunmaktadır (113, 114).

Çifte etiketlenmiş su yöntemi serbest yaşamda enerji harcamasını ölçmek için altın standart bir yöntemdir. Yöntemin önceliği, karbondioksit içerisindeki oksijen atomunun, vücut suyundaki (115) oksijen atomuyla izotopik olarak dengelenmiş olmasıdır. Böylece  $^2\text{H}$  ve  $^{18}\text{O}$  ile etiketlenmiş bir su yükleme dozundan sonra,  $^2\text{H}$  vücuttan su olarak atılırken,  $^{18}\text{O}$  vücuttan su ve  $\text{CO}_2$  olarak atılır. Bu nedenle eleme oranları arasındaki fark,  $\text{CO}_2$  üretimi ve dolayısıyla enerji harcaması ile orantılıdır. Çifte etiketli su yöntemi 1-3 hafta boyunca toplam enerji harcamalarının değerlendirilmesini ve günlük harcamaların geçerli tahminlerini sağlar (116). Yüksek maliyet ve karmaşık analizler, çoğu büyük epidemiyolojik çalışmada çift etiketli su

yönteminin kullanımını sınırlamaktadır. Çifte etiketli su yöntemi, saha koşullarında toplam günlük enerji harcamasını ölçmek için ideal bir yöntem olarak önerilmiştir. Saha araştırmalarında, enerji dengesindeki (117, 118) sedanter kadınların ve negatif enerji dengesindeki (119, 120) fiziksel olarak aktif erkeklerin, ortalama çifte etiketlenmiş su yöntemi ile toplam günlük enerji harcamaları benzer sonuçlar vermiştir. Çifte etiketli su yöntemi, Lifson ve ark. (121)'na göre küçük hayvanlarda yoğun olarak doğrulanmıştır. Bununla birlikte, bu yöntemin insan çalışmalarına uygulanması  $H_2^{18}O$ 'in pahalı olması nedeniyle gelişmesi yavaş olmuştur (122).

## 2.8. SenseWear Armband (SWA)

SenseWear Armband (BodyMedia, Inc., Pittsburgh, PA), sağ üst kolun triceps kasının üzerine giyilen ve aynı zamanda kişisel bilgileri de (cinsiyet, yaş, boy ve ağırlık) dikkate alarak enerji harcamasını tahmin etmek için kullanılan ve bunun için çeşitli parametreleri (ısı akısı, cilt sıcaklığı, galvanik deri cevabı, vücut yakınındaki sıcaklık ve ivmeölçer) ölçen, gelişmiş ve taşınabilir bir cihazdır (14, 29). Egzersiz sırasında enerji harcamasını ölçmek için geliştirilmiş olmasına rağmen (29, 30, 123, 124), SWA'nın ayrıca SDO'nun değerlendirilmesi için de büyük potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (7, 29). Günümüzde enerji harcamalarını doğru bir şekilde ölçmek için geçerli ve güvenilir araçlara duyulan ihtiyaç, özellikle aşırı kilolu ve obezitenin mevcut yaygınlık göz önüne alındığında, önemli bir halk sağlığı araştırma hedefi haline gelmiştir. Sayısız yöntem mevcuttur ancak her bir yöntem için sınırlama vardır. Geçerliliği iyi olan yöntemler, yaygın kullanım için çok pahalı veya karmaşık olma eğilimindedirler. Bununla birlikte, büyük popülasyonlar için uygulanabilir yöntemler, yetersiz doğruluk veya güvenilirlik ile sınırlıdır (125).

SWA tek eksenli ivmeölçer ile ilgili sınırlamaların çoğunu ele alan bir örüntü tanıma cihazı örneğidir. SWA monitörü, enerji harcaması tahminlerini sağlamak için, çift eksenli ivmeölçer ve diğer fizyolojik sensörlerden (ısı akısı, sıcaklık ve galvanik cilt tepki sensörleri) bilgileri entegre eder. Sensörlerin kombinasyonu, karmaşık yaşam tarzı görevleriyle ilişkili enerji harcamasındaki ince değişiklikleri hassasiyetle tespit eder ve yük taşıma, dereceleri artırma veya gezici olmayan faaliyetlerde bulunmaya ilişkin enerji harcamalarının tespit edilmesinde yüksek hassasiyet sağlar (8).

### 2.8.1. Güvenirlik Çalışmaları

Yapılan önceki çalışmalar, SWA'nın enerji tüketiminin harcanmasını tahmin etmede oldukça güvenilir olduğunu, ancak çeşitli egzersiz testleri sırasında indirekt kalorimetri ile karşılaştırıldığında daha az enerji harcadığı tahminlerini daha doğru verdiğini göstermiştir (30, 126).

Papazoglou ve ark. (14) tarafından yapılan çalışmada, SWA enerji harcaması tahmininin dinlenik ve obez bireylerin laboratuvar ortamında simültane indirekt ölçümlerine kıyasla üç farklı egzersiz sırasında güvenilirlik ve geçerliği incelenmiştir. Bireylerde iki farklı dinlenik testten elde edilen iki SWA sonucu, bu cihazın güvenilirliğini değerlendirmek için karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, dinlenik enerji harcamasının ( $r = 0,88$ ) oldukça güvenilir tahminler ürettiği gözlemlenmiştir ve SWA'nın katılımcılar üzerindeki enerji harcamasının hesaplanmasında son derece güvenilir olduğu gösterilmiştir (14).

Liden ve ark. (127) tarafından yapılan çalışmada, SenseWear Armband'ın güvenilirliği araştırılmıştır. Piyasada bulunan ve SenseWear Armband'ın benzer faydalar sağlayan fiyat aralığında bulunan diğer cihazların, bu çalışmada ayrıntılı şekilde sunulan sonuçlara göre çok daha az doğruluk değerine sahip oldukları ortaya konulmuştur. SenseWear Armband'ın kendisinden daha pahalı, daha zor ve kullanımı daha sınırlayıcı olan donanımlara göre çok düşük hata oranlarına sahip olduğu yapılan çalışmada gösterilmiştir.

### 2.8.2. Geçerlik Çalışmaları

İki taşınabilir kol bandı cihazından, SenseWear Pro3 Kol Bandı monitöründen ve SenseWear Mini Kol Bandı (Mini) monitöründen, enerji harcaması tahminlerinin geçerliliğini serbest yaşam koşulları altında değerlendiren Johannsen ve ark. (8), çalışmalarında toplam enerji harcaması ve günlük fiziksel aktivite enerji harcaması ölçümleri için, iki kol bandının doğruluğunu değerlendirmiştir. Yeni geliştirilen SenseWear Mini Kol Bandı, SenseWear Pro3'e göre iki yerine üç eksenli bir ivmeölçer içermesi nedeniyle, biraz daha iyi performans göstermiştir fakat, her iki monitörün de tahmini günlük enerji harcaması için kullanımının desteklendiği ve geçerli olduğu sonucuna varılmıştır (8).

SenseWear Armband ve ActiHeart monitörlerinin günlük enerji harcaması ve aktivite enerji harcamalarının değerlendirilmesi ve çifte etiketlenmiş su metodu ile karşılaştırılmasındaki geçerliliği üzerine yapılan başka bir çalışmada (128), SWA'nın ActiHeart monitörüne göre daha yüksek hassasiyetle tahmin ettiği ve değerlendirdiği sonucuna varılmıştır.

Van Remoortel ve ark. (26), Kenz Lifecorder (Kenz), Actiwatch, RT3, Actigraph GT3X (Actigraph), Dynaport MiniMod (MiniMod), ve SenseWear Armband (SenseWear) olmak üzere altı farklı cihazın geçerliliğini, indirekt kalorimetri ile ölçülen gerçek  $VO_2$  değerlerini aktivite monitör çıkışlarıyla karşılaştırarak araştırmışlardır. Bu çalışmada, her dakika alınan ölçümler ve  $VO_2$  arasındaki korelasyonlar, Dynaport MiniMod, Actigraph GT3X, SenseWear Armband ve RT3 ile en yüksek seviyede ölçülmüştür. Tüm monitörler yürüme hızındaki küçük değişiklikleri tespit edebilmiş ancak iki adet üç eksenli aktivite monitörü (MiniMod ( $r = 0,94$ ) ve SenseWear ( $r = 0,88$ )) en güçlü korelasyonlara sahip olmuşlardır. Çalışmada eğimli yürüyüş, düz yürüme ile karşılaştırıldığında ve indirekt kalorimetri ile değerlendirildiğinde daha şiddetli bulunmuş, ancak monitörlerin hiçbirinde anlamlı fark bulunamamıştır. Tüm aktivite monitör sonuçları, enerji harcamasını tahmin etmede benzer farklılıklar göstermiş ve bu durum SenseWear Armband'ın geçerli olduğunu göstermiştir.

Önceki çalışmalar SWA'nın laboratuvar koşulları altında geçerliliğini bildirmiştir (29-31), ancak daha az sayıda çalışma cihazı serbest yaşama koşullarında değerlendirmiştir. Yakın tarihli bir çalışma (129), sağlıklı erişkinlerde enerji harcamasının ölçümü için SWA (yazılım V.4.02) ve çift etiketli su arasında ortalama enerji harcamasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Bu çalışmanın araştırma grubu için bireysel ya da takım sporlarında en az 3 yıldır yarışmacı sporcu olan kadın spor okulu öğrencileri hedef kitle olarak seçilmiştir. Araştırma grubunu oluşturmak için 53 kadın spor okulu öğrencisi ile görüşülmüştür. Öğrencilere araştırma ile ilgili ön bilgi verildikten sonra genel sağlık durumları, menstrual döngülerinin düzeni ve ilaç/ergojenik yardımcı kullanıp kullanmadıkları ve antrenman profilleri hakkında bilgi veren bir anket doldurtulmuştur (Ek-1). Anket sorularına verdikleri cevaplara göre son 6 aydır düzenli menstrual döngüye sahip (menstrual döngü gün sayısı  $X = 28,8 \pm 2,1$  gün), herhangi bir hormon preparatı ya da başka bir ilaç kullanmayan, spor dalına bağlı yaralanma hikayesi olmayan ve son bir aydır medikal destek almayan 21 gönüllü kadın spor okulu öğrencisi araştırmaya katılmıştır. Bir katılımcıda zamanından önce menstruasyon gerçekleştiği için çalışmadan çıkarılmış ve araştırma 20 gönüllü ile tamamlanmıştır. Katılımcılara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve aydınlatılmış onam formları imzalatılmıştır (Ek-2). Araştırma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulundan (GO 15/522-17) izin alınmıştır (Ek-3).

#### 3.2. Veri Toplama Araçları

##### 3.2.1. Antropometri

Boy uzunluğu  $\pm 0,1$  cm hatalı duvara monte stadiometrede (Holtain Ltd, England), vücut ağırlığı (VA)  $\pm 0,1$  kg hatalı elektronik baskülde (Tanita SC330, Germany) vücut kompozisyonu vücut yağ yüzdesi (VYY) ve yağsız vücut kütlesi (YVK) ayaktan ayağa biyoelektrik impedans analizöründe (Tanita SC330, Germany) ölçülmüştür.

##### 3.2.2. Telemetrik Kalp Atım Monitörü

Tüm testlerde katılımcıların kalp atım hızlarını (KAH) ölçmek için telemetrik monitor (Polar 800i, Finland) kullanılmıştır.

### 3.2.3. Gaz Analizörü

Testler esnasında  $VO_2$  ve  $VCO_2$  her ekspirasyon havasından gaz analizi yapan portatif gaz analizörü (Cosmed K4b<sup>2</sup>, Italy) ile ölçülmüştür.

### 3.2.4. Laktik Asit Analizörü

Kan laktik asit (LA) konsantrasyonu elektroenzimatik yöntemle ölçüm yapan bir el analizörü (NovaLab, ABD) ile ölçülmüştür.

### 3.2.5. Koşu Bandı

Egzersiz testleri için motorize koşu bandı (Ergo ELG 2, Woodway GmbH, Almanya) kullanılmıştır.

### 3.2.6. Hormon Analizi

Menstrual döngü hormonları Chemiluminescence yöntemiyle analiz edilmiştir.

### 3.2.7. SenseWear Armband

Egzersizler esnasında enerji harcaması çoklu sensör içeren SenseWear Armband Pro3 (Bodymedia Inc, Pittsburgh, PA, ABD) ile kestirilmiştir.

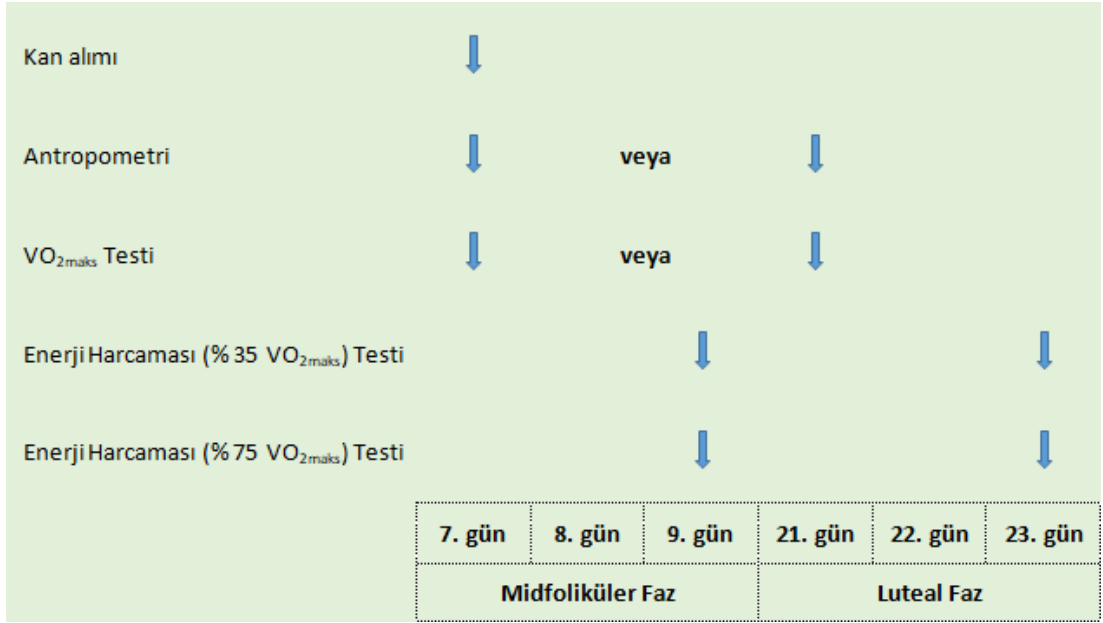


**Şekil 3.1.** SenseWear Armband Pro3 (Bodymedia Inc, Pittsburgh, PA, ABD).

## 3.3. Verilerin Toplanması

Bu çalışmanın verileri, menstrual döngünün midfoliküler (MF) ve luteal fazlarında (LF) tekrarlı ölçüm yapılarak toplanmıştır (Şekil 3.2.).





**Şekil 3.2.** Araştırma planı.

MF ve LF ölçümleri rastgele sırayla yapılmıştır. MF ölçümleri döngünün 7., 8. veya 9. günlerinde, LF ölçümleri döngünün 21., 22. veya 23. günlerinde yapılmıştır. Menstrual döngünün fazlarını hormon analizi ile teyit etmek için estradiol ve progesteron hormonlarının kan konsantrasyonları belirlenmiştir. Katılımcılardan MF için 7. gün, LF için 21. gün sabah bir hastanede venöz kan örnekleri alınmıştır. Katılımcılar biri maksimal oksijen tüketimi testi (VO<sub>2</sub>maks), ikisi enerji harcaması testi olmak üzere üç kez laboratuvara gelmişlerdir. VO<sub>2</sub>maks testi de rastgele olarak MF (7. gün) veya LF'de (21. gün) hormon analizi için kan verdikten sonra yapılmıştır. VO<sub>2</sub>maks'ın ölçüldüğü faza ait enerji harcaması testi, VO<sub>2</sub>maks testinden 48 saat sonra uygulanmıştır (MF faz için 9. gün, LF için 23. gün). Enerji harcaması her iki fazda VO<sub>2</sub>maks'ın %35 (düşük şiddet) ve %75'ine (yüksek şiddet) karşılık gelen koşu hızlarında olmak üzere iki farklı şiddette ölçülmüştür (130). Katılımcılardan tüm testlerden önceki akşam alkollü ve kafeinli içecek tüketmemeleri ve son 24 saat içerisinde şiddetli egzersizlerden kaçınmaları istenmiştir. Enerji harcaması testleri her iki fazda da bir gecelik açlık sonrasında yapılmıştır. Tüm test ve ölçümler günün aynı saatinde (sabah 9.00 – 11.00) yapılmış ve katılımcılar her iki fazdaki enerji harcaması testlerine aynı ayakkabı ve spor kıyafeti (şort, t-şort, tayt) ile girmişlerdir.



**Şekil 3.3.** Veri toplama araçları

### 3.3.1. Antropometrik Ölçümler

Boy uzunluğu katılımcılar laboratuvara ilk kez geldiklerinde  $VO_{2maks}$  testi öncesinde VA ise  $VO_{2maks}$  ve her iki fazda enerji harcaması testlerinden önce olmak üzere üç kez ölçülmüştür. Vücut kompozisyonu MF ve LF’de enerji harcaması ölçümünden önce belirlenmiştir. Vücut kompozisyonu ayakta biyoelektrik impedans analizörü ile belirlenmiştir. Bunun için katılımcı üzerindeki tüm metal eşyaları ve takıları çıkardıktan sonra standart spor kıyafeti içerisinde çıplak ayakla analizörün tablasına çıkmış ve ölçüm “atlet” modunda yapılmıştır. VYY ve YVK değerleri analizörün yazıcısından çıktı olarak alınmıştır.

### 3.3.2. $VO_{2maks}$ Testi

$VO_{2maks}$  testi, katılımcılar herhangi bir fazda (MF veya LF) laboratuvara ilk geldikleri gün antropometrik ölçümlerden sonra belirlenmiştir. Bu test için katılımcıların sabah kahvaltısından en az 2 saat sonra laboratuvara gelmeleri istenmiştir.  $VO_{2maks}$  sabit eğim artan hız kesintili koşu protokolü ile koşu bandında ölçülmüştür. Katılımcılar motorize koşu bandında %0 eğimde  $6 \text{ km.s}^{-1}$  hızda 5 dk

ıandıktan sonra  $6 \text{ km.s}^{-1}$  başlangıç hızında her 3 dakika da bir, hız  $1,0 \text{ km.s}^{-1}$  artırılmış ve katılımcı testi gönüllü yorgunluk nedeni ile sonlandırana kadar devam edilmiştir (131). Submaksimal şiddetlerde 3 dk'da bir hız artırımını fizyolojik değişkenlerin ölçümü için geçerli ve güvenilir sonuçlar verdiği için tercih edilmiştir (132). Test süresince oksijen tüketimi ( $\text{VO}_2$ ) ve karbondioksit üretimi ( $\text{CO}_2$ ) ve dakika ventilasyonu ( $V_E$ ) her ekspirasyon havasından analiz yapan otomatik gaz analiz sistemi (K4b<sup>2</sup>, Cosmed Srl, Roma, İtalya) ile ölçülmüştür. Analizör her testten hemen önce üretici firmanın yönergesine uygun olarak içerisindeki gaz karışımı bilinen (%14,7  $\text{O}_2$ , %4,10  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  Balans) sertifikalı kalibrasyon gazı (The Linde Group, Türkiye) içeriği %20,93  $\text{O}_2$  ve %0,03  $\text{CO}_2$  olarak kabul edilen atmosferik hava ile kalibre edilmiştir.  $V_E$  ölçümü için kullanılan hava akımı ölçen dijital türbin 3 L'lik sertifikalı şırınga (Cosmed Srl, İtalya) ile kalibre edilmiştir. KAH test süresince oksijen analiz sistemine entegre telemetrik monitör yardımıyla 5 sn aralıklı olarak kayıt edilmiştir.

LA analizi için testten önce dinlenik ve test sonlandıktan hemen sonra ve toparlanmanın 3. dk'sında parmak ucundan kapiller kan örnekleri alınmıştır. Parmak ucu alkolle temizlendikten sonra lanset tabancası (Soft Clix II) kullanılarak delinmiş ve ilk damla silindikten sonra alınan kandan LA ölçülmüştür. Test sonrasında veya toparlanmanın 3. dk'sında ölçülen en yüksek LA, maksimal LA konsantrasyonu olarak kabul edilmiştir. LA analizörü her testten önce üretici firmanın yönergesi doğrultusunda düşük ( $1,1 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) ve yüksek ( $5,0 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) standart solüsyonu ile kalibre edilmiştir.

Gaz analizöründe ölçülen spirometrik değişkenlere ait geçersiz değerler yazılım yardımı ile çıkarıldıktan sonra kayıt edilen değerler excel formatına çevrilmiştir. Her iş yükünün son 30 sn'sinin  $\text{VO}_2$  ve KAH ortalaması o yüke ait fizyolojik cevap olarak kabul edilmiştir. En yüksek  $\text{VO}_2$  değeri  $\text{VO}_{2\text{maks}}$  kabul edilmiştir. Birbirini takip eden iki iş yükünde  $\text{VO}_2$ 'de  $< 150 \text{ ml.dk}^{-1}$ 'den veya  $2,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$ 'dan az artış,  $1,10$ 'dan daha yüksek solunum değişim oranı (SDO),  $8 \text{ mmol.L}^{-1}$ 'den yüksek kan LA konsantrasyonu, 220-yaş formülünden hesaplanan maksimum kalp atım hızının  $\pm 10$  atıma ulaşması (133) kriterlerinden en az ikisinin gerçekleşmesi  $\text{VO}_{2\text{maks}}$ 'sın belirlenmesinde fizyolojik kriter olarak kullanılmıştır. Her

bir katılımcının  $VO_{2maks}$ 'ının %35 ve %75'ine karşılık gelen koşu hızını belirlemek için test esnasında ölçülen  $VO_2$  değerleri koşu hızının bir fonksiyonu olarak grafiklenmiştir. Koşu hızı- $VO_2$  grafiklerinde üçer dk'lık aralıklarla yer alan kesikli verilere 1. veya 2. dereceden polinom eğriler uygulanmıştır.  $VO_{2maks}$ 'ın %35 ve %75'ine karşılık gelen koşu hızı, polinom eğrilere ait denklemler yardımı ile hesaplanmıştır. Tüm katılımcılarda polinom denklemler için  $R^2 > 0,90$ 'dır.

### 3.3.3. Enerji Harcamasının Ölçülmesi

Enerji harcaması menstrual döngünün her iki fazında  $VO_{2maks}$ 'ın %35 ve %75'ine karşılık gelen koşu hızlarında eş zamanlı olarak hem çoklu sensör SenseWear Armband hem de indirekt kalorimetri ( $VO_2$  ve  $VCO_2$ ) ile belirlenmiştir.

#### İndirekt Kalorimetri

Katılımcılar kendi seçtikleri tempoda 5 dakika ısınma ve 3 dk pasif dinlenme ve 2 dk germe/esnetme egzersizlerinden sonra sırasıyla  $VO_{2maks}$ 'ın %35 ve %75'ine karşılık gelen hızlarda 10'ar dakika koşmuşlardır. İki hız arasında en az 2 dk veya KAH, maksimum KAH'nın yarısına düşene kadar ara verilmiştir. Ara verildiğinde ilk 30 sn içerisinde  $VO_{2maks}$  testinde olduğu gibi kapiller kan örneklerinden LA analizi yapılmıştır. Testler esnasında  $VO_2$  ve  $VCO_2$ ,  $VO_{2maks}$  testinde kullanılan otomatik gaz analiz sistemi ile ölçülmüştür. Gaz analizöründe ölçülen spirometrik değişkenlere ait geçersiz değerler yazılım yardımı ile çıkarıldıktan sonra kayıt edilen değerler excel formatına çevrilmiştir. Her hızın son 5 dakikasındaki  $VO_2$ ,  $VCO_2$  ve solunum değişim oranı (SDO) enerji harcamasının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. İndirekt kalorimetride  $kcal.dk^{-1}$  cinsinden enerji harcaması Formül 3.1. ile hesaplanmıştır (41).

$$kcal.dk^{-1} = 3,941VO_2 + 1,106VCO_2 \quad (3.1)$$

Her iki fazda iki farklı egzersiz şiddetinde  $VO_2$  ve  $VCO_2$ 'nin sabit değere ulaşip ulaşmadığı son 5 dk'da kayıt edilen değerlerden belirlenmiştir. Bunun için her iki fazda ve egzersiz şiddetinde her bir deneğin ayrı ayrı son 5 dk'daki  $VO_2$  ve  $VCO_2$  değerlerinin birer dk ortalamaları hesaplanmıştır. Birer dk'lık ortalama  $VO_2$  ve  $VCO_2$  değerlerinin ortalama ve standart sapmasından  $[(\bar{X} / SS) \times 100]$  formülü ile

varyasyon katsayıları (VK) hesaplanmıştır. Son 5 dk'daki  $VO_2$  ve  $VCO_2$  birer dk'lık ortalamalarına ait  $VK < \%10$  olan katılımcıların enerji harcamalarının sabit değere ulaştığı kabul edilmiştir (134). Son 5 dk'daki birer dk'lık ortalama  $VO_2$  veya  $VCO_2$ 'e ait  $VK > \%10$  olan katılımcılar değerlendirilmeden çıkarılmıştır. MF'de  $VO_{2maks}$ ' in  $\%35$ 'ine karşılık gelen hızda son 5 dk'daki VK,  $VO_2$  için  $\%0,9 - 4,9$ ;  $VCO_2$  için  $\%1,2 - 7,4$ 'dür. Aynı fazda  $VO_{2maks}$ ' in  $\%75$ 'ine karşılık gelen hızda VK,  $VO_2$  için  $\%0,8 - 4,9$ ;  $VCO_2$  için  $\%1,1 - 6,75$ 'dir. LF'de  $VO_{2maks}$ 'in  $\%35$ 'ine karşılık gelen hızda VK,  $VO_2$  için  $\%0,44 - 8,56$ ;  $VCO_2$  için  $\%0,87 - 8,63$ 'dür.  $VO_{2maks}$ ' in  $\%75$ 'ine karşılık gelen hızda ise VK,  $VO_2$  için  $\%0,71 - 5,49$ ;  $VCO_2$  için  $\%0,87 - 6,92$ 'dir. Her iki fazda her iki egzersiz şiddetinde de  $VO_2$  ve  $VCO_2$  için  $VK < \%10$  olduğundan tüm katılımcılar değerlendirmeye alınmışlardır.

### SenseWear Armband

Enerji harcamasının kestirilmesi için katılımcının cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, sigara alışkanlığı gibi kişisel bilgileri bilgisayardaki yazılımdan (Ver 6.1) cihaza aktarıldıktan sonra, SenseWear Armband cihazı katılımcının sağ kolunun triceps kasının ortasına gelecek şekilde bağlanmıştır. Cihazın aktifleşme sinyali alındıktan sonra indirekt kalorimetri ile eş zamanlı olarak enerji harcaması kayıt edilmiştir. Kayıt edilen bilgi USB bağlantısı ile üretici firmanın geliştirdiği yazılım programına (Ver 6.1) aktarılmıştır. Son 5 dk'da ölçülen  $kcal.dk^{-1}$  cinsinden enerji harcaması ve MET değerleri kayıt edilmiştir.



**Şekil 3.4.** Enerji harcaması testleri

### 3.3.4. Hormon Analizi

Katılımcıların MF ve LF'de estradiol ve progesteron konsantrasyonlarını ölçmek için alınan venöz kan örnekleri sentrifüj edilerek serum haline getirilmiştir. Elde edilen serumdan otoanalizörde (Advia Centaur CP, Germany) Chemiluminescence yöntemiyle hormon konsantrasyonları belirlenmiştir.

### 3.4. Verilerin Analizi

Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra MF ve LF'de ölçülen vücut kompozisyonu, dinlenik KAH ve LA ve hormon konsantrasyonları (PRO ve E2) arasındaki farklar Bağımlı Gruplarda t Testi ile belirlenmiştir. Bağımlı Gruplarda t Testinde deneme etkisinin boyutu için (Effect Size (ES) Cohen's d istatistiği kullanılmıştır. Cohen's  $d \leq 0,2$  önemsiz,  $\leq 0,6$  küçük,  $\leq 1,2$  orta,  $\leq 2,0$  büyük  $\leq 4,0$  çok büyük,  $> 4,0$  mükemmel yakın etki olarak değerlendirilmiştir (135). Koşu bandında yapılan egzersizler esnasında faz ve egzersiz şiddetinin KAH, LA ve SDO üzerine etkisi 2 x 2 (Faz x Şiddet) Tekrarlı ölçümlerde çift yönlü Varyans Analizi ile belirlenmiştir. Enerji harcaması üzerine faz, yöntem ve hız etkisi için 2 x 2 x 2 (Faz x Yöntem x Hız) Tekrarlı ölçümlerde üç yönlü Varyans Analizi kullanılmıştır. İKY ile ölçülen enerji harcaması ve SWA'dan kestirilen enerji harcaması arasındaki ilişkileri belirlemek için Pearson'un r (korelasyon) katsayısı kullanılmıştır. Her iki fazda İKY'den ölçülen ve SWA'dan kestirilen enerji harcamaları arasındaki tutarlık sınırları Bland-Altman grafikleme yöntemi ile belirlenmiştir. Varyans Analizinde ES için kısmi eta kare ( $\eta^2$ ) hesaplanmıştır. Eta kare ( $\eta^2$ )  $\leq 0,01$  küçük,  $\leq 0,06$  orta,  $\leq 0,14$  büyük etki olarak sınıflandırılmıştır. Tüm istatistik işlemler SPSS programında (Ver. 15.0) yapılmış ve  $p = 0,05$  yanılma düzeyi kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Fiziksel Özellikler ve Hormon Analizi

Katılımcıların fiziksel özellikleri ve maksimal egzersiz testinde ölçülen  $VO_{2maks}$ , dinlenik ve test sonu LA ve KAH değerleri Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcıların fiziksel özellikleri ve maksimal egzersiz testinde ölçülen  $VO_{2maks}$ , LA ve KAH değerleri.

	$\bar{X}$	SS
Yaş (yıl)	20,6	1,6
Boy (cm)	168,3	7,3
$LA_{Din}$ (mmol.L <sup>-1</sup> )	1,6	0,5
$VO_{2maks}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .dk <sup>-1</sup> )	42,3	4,3
$KAH_{maks}$ (atım.dk <sup>-1</sup> )	194,3	8,9
$LA_{Zir}$ (mmol.L <sup>-1</sup> )	9,8	2,4

( $LA_{Din}$ : Dinlenik Laktik Asit,  $VO_{2maks}$ : Maksimal Oksijen Tüketimi,  $KAH_{maks}$ : Maksimal Kalp Atım Hızı,  $LA_{Zir}$ : Zirve Laktik Asit)

Menstrual döngünün MF ve LF'de ölçülen Estradiol (E2) ve Progesteron (PRO) hormon konsantrasyonları Tablo 4.2.'de verilmiştir. LF'de ölçülen E2 ve PRO MF'den anlamlı derecede yüksektir (Sırasıyla  $t_{(19)} = 6,07$ ,  $p = 0,000$ ,  $ES = 1,36$ ;  $t_{(19)} = 5,33$ ,  $p = 0,000$ ,  $ES = 1,19$ ).

**Tablo 4.2.** MF ve LF'de ölçülen E2 ve PRO konsantrasyonları ( $\bar{X} \pm SS$ ).

	MF	LF	P	ES
E2 (pg.ml <sup>-1</sup> )	73,17 ± 31,23	151,70 ± 61,58	0,000	1,36
PRO (ng.ml <sup>-1</sup> )	0,52 ± 0,30	8,79 ± 6,85	0,000	1,19

(E2: Estradiol, PRO: Progesteron)

### 4.2. Vücut Kompozisyonu

Tablo 4.3.'te menstrual döngünün farklı fazlarında vücut kompozisyonunda meydana gelen değişimler gösterilmiştir. MF ile karşılaştırıldığında LF'de VA istatistiksel olarak anlamlı derecede artmış olmakla beraber ( $t_{(19)} = 4,08$ ,  $p = 0,001$ ,  $ES = 0,82$ ), bu artış %1'den azdır (Tablo 4.3.). Menstrual döngünün VYY, YVK

üzerinde anlamlı etkisi saptanmamıştır (Sırasıyla  $t_{(19)} = 1,28$ ,  $p = 0,216$ ,  $ES = 0,29$ ;  $t_{(19)} = 0,46$ ,  $p = 0,650$ ,  $ES = 0,10$ ).

**Tablo 4.3.** MF ve LF’de vücut kompozisyonunda meydana gelen değişimler ( $\bar{X} \pm SS$ ).

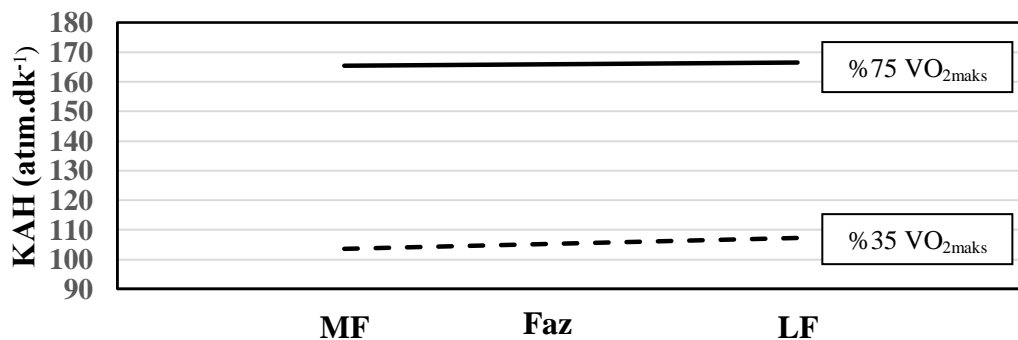
	MF	LF	p	ES
VA (kg)	62,7 $\pm$ 10,4	63,3 $\pm$ 10,5	0,001	0,82
VYY (%)	22,3 $\pm$ 6,5	22,8 $\pm$ 6,4	0,216	0,29
YVK (kg)	48,3 $\pm$ 5,5	48,4 $\pm$ 5,4	0,650	0,10

(VA: Vücut Ağırlığı, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi, YVK: Yağsız Vücut Kütlesi)

### 4.3. Fizyolojik Cevaplar

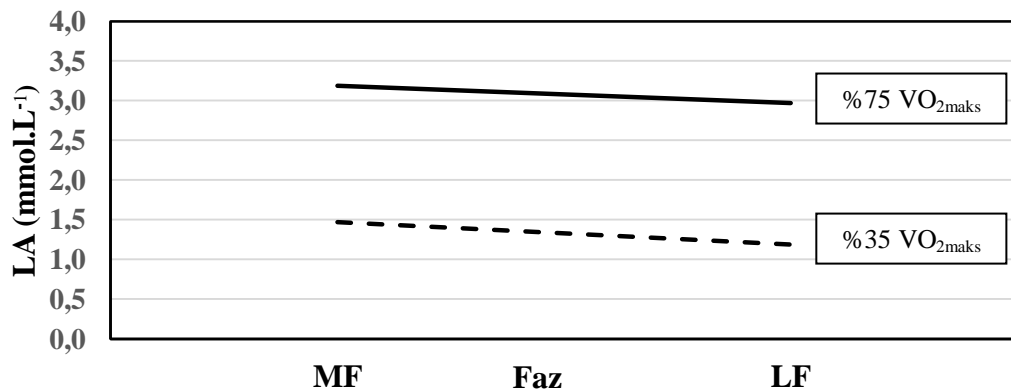
$VO_{2maks}$ ’ın %35 ve %75’ine karşılık gelen koşu hızları sırasıyla  $5,0 \pm 0,9$   $km.s^{-1}$  ve  $8,1 \pm 1,0$   $km.s^{-1}$ ’dir. Ortalama  $5,0$   $km.s^{-1}$  hızda yapılan enerji harcaması egzersizlerinde MF ve LF’daki  $VO_2$ ,  $VO_{2maks}$ ’a oranlandığında sırasıyla %34,9 ve %34,7’sine karşılık gelmiştir. %35 şiddette enerji harcaması egzersizlerinde her iki fazda oksijen tüketim değerlerinin  $VO_{2maks}$ ’a oranları benzerdir ( $t_{(19)} = 0,19$ ,  $p = 0,849$ ). Aynı şekilde  $VO_{2maks}$ ’ın %75’ine karşılık gelen ortalama  $8,1$   $km.s^{-1}$  hızda yapılan enerji harcaması egzersizlerinde MF ve LF’daki  $VO_2$ ,  $VO_{2maks}$ ’a oranlandığında sırasıyla %74,7 ve %73,8’ine karşılık gelmiştir. %75 şiddette enerji harcaması egzersizlerinde de her iki fazda oksijen tüketim değerlerinin  $VO_{2maks}$ ’a oranları arasında anlamlı fark saptanmamıştır ( $t_{(19)} = 0,19$ ,  $p = 0,849$ ).

Menstrual döngünün her iki fazında  $VO_{2maks}$ ’ın %35 ve %75’inde yapılan egzersizlerde ölçülen KAH değerleri Şekil 4.1.’de, kan LA değerleri Şekil 4.2.’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1.** MF ve LF’de farklı şiddette egzersizlerde KAH değerleri.

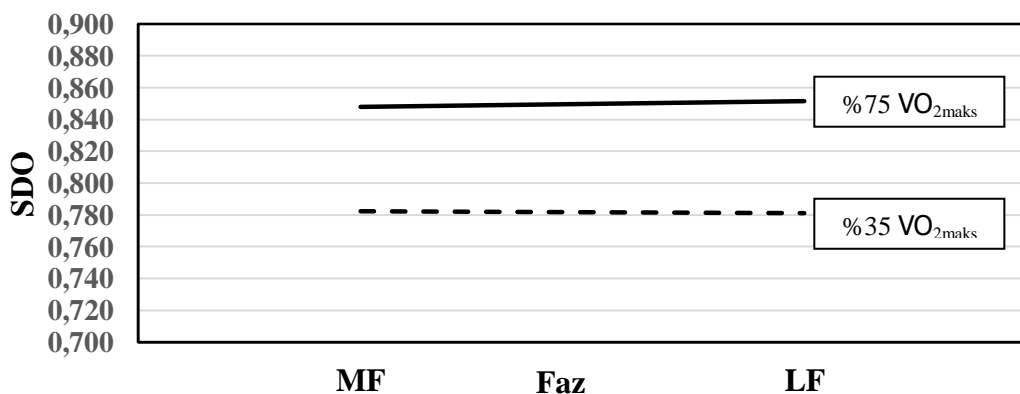




Şekil 4.2. MF ve LF’de farklı şiddette egzersizlerde LA değerleri.

MF ve LF ölçümlerinde dinlenik KAH ve kan [LA] arasında anlamlı fark saptanmamıştır (KAH için MF =  $75,5 \pm 8,9$  atım.dk<sup>-1</sup> ve LF =  $77,4 \pm 7,9$  atım.dk<sup>-1</sup>,  $t_{(19)} = 1,12$ ,  $p = 0,278$ , ES = 0,26; LA için MF =  $1,35 \pm 0,51$  mmol.L<sup>-1</sup> ve LF =  $1,54 \pm 0,57$  mmol.L<sup>-1</sup>,  $t_{(19)} = 1,30$ ,  $p = 0,208$ , ES = 0,29). KAH ve LA üzerine egzersiz şiddetinin etkisi anlamlı bulunmuştur (KAH için  $F_{(1,19)} = 765,4$ ;  $p = 0,000$ , kısmi  $\eta^2 = 0,98$ , [LA] için  $F_{(1,19)} = 37,4$ ;  $p = 0,000$ , kısmi  $\eta^2 = 0,66$ ). %75 şiddette yapılan egzersizde ölçülen KAH ve LA %35 şiddetinde yapılandan anlamlı derecede yüksektir. Buna karşılık KAH ve LA üzerinde menstrual döngünün faz etkisi anlamlı değildir (KAH için  $F_{(1,19)} = 3,15$ ;  $p = 0,092$ , kısmi  $\eta^2 = 0,14$ , [LA] için  $F_{(1,19)} = 3,25$ ;  $p = 0,087$ , kısmi  $\eta^2 = 0,15$ ). Her iki değişken için Faz x Şiddet etkileşimi de anlamlı bulunmamıştır (Bkz. Şekil 4.1. ve 4.2.) (KAH için  $F_{(1,19)} = 3,89$ ;  $p = 0,063$ , kısmi  $\eta^2 = 0,17$ , [LA] için  $F_{(1,19)} = 0,06$ ;  $p = 0,813$ , kısmi  $\eta^2 = 0,00$ ).

MF ve LF’de, VO<sub>2maks</sub>’ın %35 ve %75 şiddetindeki egzersizlerde SDO değerleri Şekil 4.3.’te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. MF ve LF’de farklı şiddette egzersizlerde SDO değerleri.

SDO üzerine egzersiz şiddetinin etkisi anlamlı ( $F_{(1,19)} = 110,7$ ;  $p = 0,000$ , kısmi  $\eta^2 = 0,85$ ), buna karşılık faz etkisi anlamsız ( $F_{(1,19)} = 0,01$ ;  $p = 0,920$ , kısmi  $\eta^2 = 0,00$ ) bulunmuştur. %35 şiddette egzersizde ölçülen SDO değerleri %75 şiddetteki egzersizden anlamlı derecede düşüktür. SDO üzerinde Faz x Şiddet etkisi de anlamlı değildir ( $F_{(1,19)} = 0,38$ ;  $p = 0,54$ , kısmi  $\eta^2 = 0,02$ ).

#### 4.4. Kcal Olarak Enerji Harcaması

SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de kcal olarak ölçülen enerji harcaması değerleri Tablo 4.4.'te, 2 x 2 x 2 (Yöntem x Faz x Şiddet) Tekrarlı Ölçümlerde Çok Yönlü Varyans analizi sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

**Tablo 4.4.** SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de %35 ve %75 şiddetlerde kcal olarak ölçülen enerji harcaması değerleri ( $\bar{X} \pm SS$ ).

		<b>%35 (kcal.dk<sup>-1</sup>)</b>	<b>%75 kcal.dk<sup>-1</sup>)</b>
<b>İKY</b>	<b>MF</b>	4,2 ± 1,1	9,5 ± 1,7
	<b>LF</b>	4,3 ± 1,0	9,6 ± 1,3
<b>SWA</b>	<b>MF</b>	5,7 ± 1,2	8,8 ± 1,6
	<b>LF</b>	5,3 ± 1,2	8,8 ± 1,7

(İKY: İndirekt Kalorimetrik Yöntem, SWA: SenseWear Armband, MF: Midfoliküler Faz, LF:Luteal Faz)

**Tablo 4.5.** SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de kcal olarak ölçülen enerji harcaması için 2 x 2 x 2 (Yöntem x Faz x Şiddet) Çok Yönlü Varyans Analizi sonuçları.

<b>Bağımsız Değişken</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>kısmi <math>\eta^2</math></b>
<b>Yöntem</b>	0,96	0,341	0,06
<b>Faz</b>	0,15	0,706	0,01
<b>Şiddet</b>	336,0	<b>0,000</b>	<b>0,96</b>
<b>Yöntem x Faz</b>	1,80	0,199	0,10
<b>Yöntem x Şiddet</b>	40,7	<b>0,000</b>	<b>0,72</b>
<b>Faz x Şiddet</b>	0,93	0,350	0,06
<b>Yöntem x Faz x Şiddet</b>	1,75	0,204	1,10

Kcal olarak hesaplanan enerji harcaması üzerine hem yöntem hem de menstrual döngünün faz etkisi anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.5.). Buna karşılık egzersiz şiddetindeki artışa bağlı olarak %75 şiddette kcal olarak ölçülen enerji harcaması %35 şiddetten anlamlı derecede yüksektir (Tablo 4.4.). Yöntem x Şiddet hariç Yöntem x Faz, Faz x Şiddet ve Yöntem x Faz x Şiddet etkileşim istatistikleri anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.5.).

#### 4.5. MET Olarak Enerji Harcaması

SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de MET olarak ölçülen enerji harcaması değerleri Tablo 4.6.'da, 2 x 2 x 2 (Yöntem x Faz x Şiddet) Tekrarlı Ölçümlerde Çok Yönlü Varyans analizi sonuçları Tablo 4.7.'de verilmiştir.

**Tablo 4.6.** SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de %35 ve %75 şiddetlerde ölçülen MET değerleri ( $\bar{X} \pm SS$ ).

		<b>%35</b>	<b>%75</b>
<b>İKY</b>	<b>MF</b>	4,1 ± 1,0	8,9 ± 1,3
	<b>LF</b>	4,1 ± 0,9	8,9 ± 1,0
<b>SWA</b>	<b>MF</b>	5,4 ± 0,7	8,4 ± 0,4
	<b>LF</b>	5,0 ± 0,6	8,4 ± 0,7

(İKY: İndirekt Kalorimetrik Yöntem, SWA: SenseWear Armband, MF: Midfoliküler Faz, LF:Luteal Faz)

**Tablo 4.7.** SWA ve İKY ile menstrual döngünün MF ve LF'de ölçülen enerji harcaması değerleri için 2 x 2 x 2 (Yöntem x faz x Şiddet) Çok Yönlü Varyans Analizi sonuçları.

<b>Bağımsız Değişken</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>kısmi <math>\eta^2</math></b>
<b>Yöntem</b>	2,55	0,129	0,13
<b>Faz</b>	0,89	0,359	0,05
<b>Şiddet</b>	338,0	<b>0,000</b>	0,95
<b>Yöntem x Faz</b>	1,29	0,272	0,07
<b>Yöntem x Şiddet</b>	26,8	<b>0,000</b>	0,61
<b>Faz x Şiddet</b>	1,38	0,257	0,08
<b>Yöntem x Faz x Şiddet</b>	2,61	0,124	0,13

MET olarak hesaplanan enerji harcaması üzerine hem yöntem hem de menstrual döngünün faz etkisi anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.7.). Buna karşılık egzersiz şiddetindeki artışa bağlı olarak %75 şiddette ölçülen MET değerleri %35 şiddetten anlamlı derecede yüksektir (Tablo 4.6.). Yöntem x Şiddet hariç Yöntem x Faz, Faz x Şiddet ve Yöntem x Faz x Şiddet etkileşim istatistikleri anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.7.).

#### 4.6. Korelasyon Analizi ve Bland-Altman Grafikleme

Menstrual döngünün MF ve LF'de %35 ve %75 şiddette egzersizler esnasında İKY ve SWA'dan ölçülen MET ve kcal.dk<sup>-1</sup> enerji harcaması değerleri arasındaki ilişkiler Tablo 4.8.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.8.** SWA ve İKY ile MF ve LF'de kcal ve MET olarak ölçülen enerji harcaması değerleri arasındaki korelasyon katsayıları.

SWA	İKY			
	MF		LF	
	%35	%75	%35	%75
MET	0,149	0,504*	0,145	0,093
kcal.dk <sup>-1</sup>	0,382	0,147	0,495*	0,748**

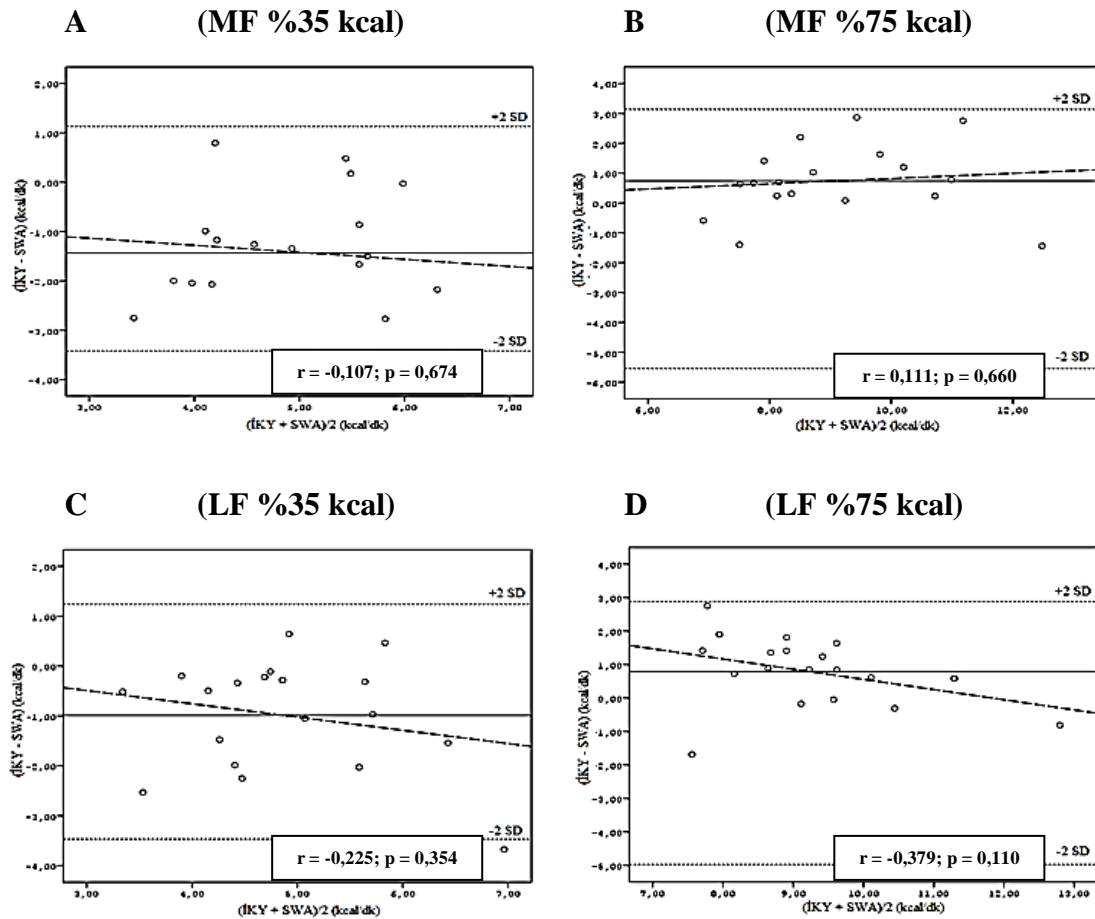
\*p = 0,03; \*\*p = 0,000.

(MET: Metabolik Eşdeğer, İKY: İndirekt Kalorimetrik Yöntem, SWA: SenseWear Armband, MF: Midfoliküler Faz, LF:Luteal Faz)

MF'de %35 şiddette İKY ve SWA'dan ölçülen MET değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır (p>0,05). Buna karşılık aynı fazda %75 şiddette her iki yöntemle ölçülen MET değerleri arasında orta düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur (p<0,03). LF'de her iki şiddette İKY'den ve SWA'dan ölçülen MET değerleri arasındaki ilişkiler anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). MF'de her iki şiddetteki egzersizler esnasında İKY'den ve SWA'dan kcal.dk<sup>-1</sup> olarak ölçülen enerji değerleri arasındaki ilişkiler anlamlı değildir (p>0,05). Buna karşılık LF'de %35 ve %75 şiddetteki egzersizlerde İKY'den ve SWA'dan ölçülen kcal.dk<sup>-1</sup> değerleri arasında anlamlı ilişkiler saptanmıştır (Tablo 4.8.). %75 şiddetteki egzersizde iki yöntemle

ölçülen enerji harcaması arasındaki ilişki ( $p < 0,000$ ), %35 şiddetteki egzersizde saptanan ilişkidir ( $p < 0,03$ ) yüksektir (Tablo 4.8.).

Her iki fazda ve her iki şiddette SWA'dan ölçülen  $\text{kcal.dk}^{-1}$  ve MET değerlerinin İKY ile ölçülen değerlerle tutarlığı Bland-Altman grafikleme ile sırasıyla Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.'te gösterilmiştir.

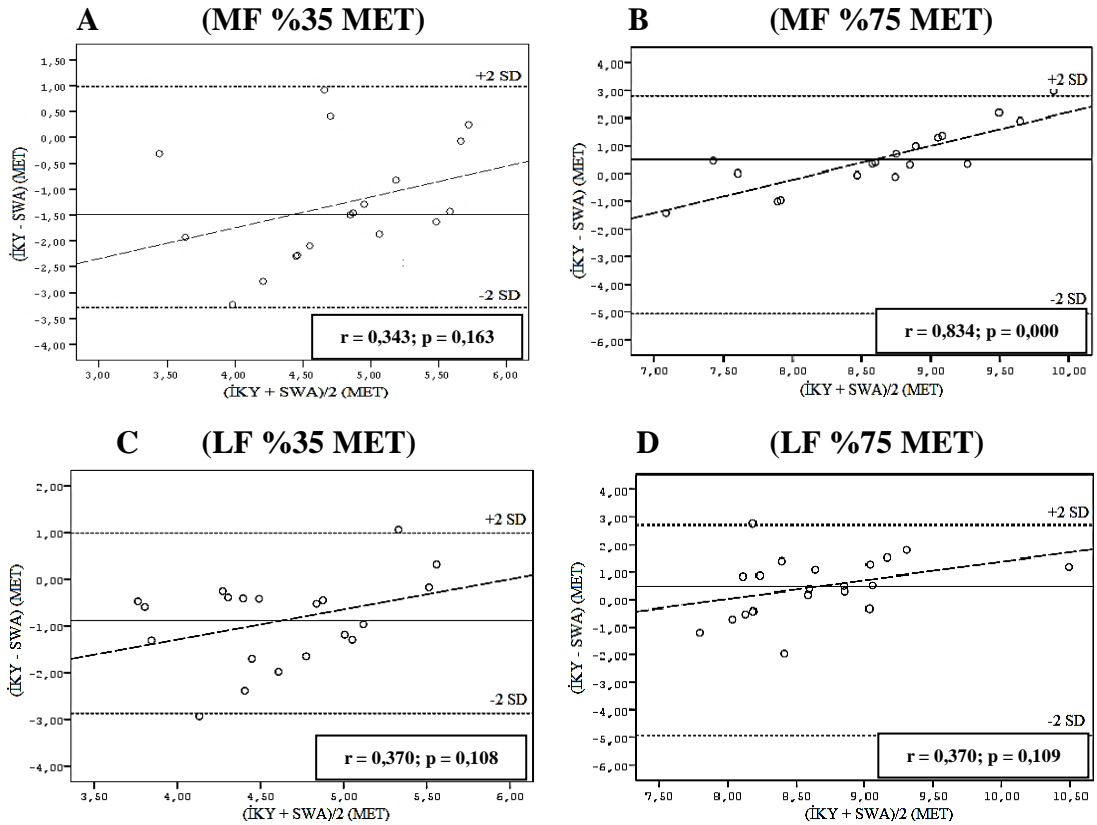


**Şekil 4.4.**  $\text{kcal.dk}^{-1}$  olarak enerji harcaması ölçümlerinde yöntemlerin tutarlığı için Bland-Altman Grafikleme. (Sürekli çizgi:Yöntemler arası farkın ortalaması, Noktalı çizgiler:  $\pm 2$  SD tutarlık sınırları, Kesintili çizgi: Yöntem ortalamaları ve farkları arasındaki ilişki (Trend)).

MF'de %35 şiddette, egzersizde İKY'den ve SWA'dan  $\text{kcal.dk}^{-1}$  olarak ölçülen enerji değerleri arasındaki farkların ortalaması  $-1,42 \text{ kcal.dk}^{-1}$ 'dir (Şekil 4.4A.). Farklar ortalamasının tutarlık üst ve alt sınırları sırasıyla 1,13 ve  $-3,68 \text{ kcal.dk}^{-1}$  hesaplanmıştır. Yöntemlerden ölçülen enerji değerlerinin ortalaması ve yöntemlerin farkları arasında anlamlı ilişki (trend) ( $r = -0,107; p = 0,674$ ) saptanmamıştır. Aynı faz için %75 şiddette İKY'den ve SWA'dan ölçülen enerji

harcaması arasındaki farkların ortalaması  $0,74 \text{ kcal.dk}^{-1}$ 'dir (Şekil 4.4B.). Farklar ortalamasının tutarlık üst sınırı  $3,14 \text{ kcal.dk}^{-1}$ , alt sınırı  $-5,54 \text{ kcal.dk}^{-1}$ 'dir. Bu şiddette de yöntemlerden ölçülen enerji harcaması değerlerinin ortalaması ve yöntemlerin farkları arasında anlamlı ilişki (trend) ( $r = 0,111$ ;  $p = 0,660$ ) saptanmamıştır (Şekil 4.4B.).

LF'de %35 ve %75 şiddette İKY'den ve SWA'dan ölçülen enerji harcamaları arasındaki farkların ortalamaları sırasıyla  $-0,99 \text{ kcal.dk}^{-1}$  (Şekil 4.4C.) ve  $0,79 \text{ kcal.dk}^{-1}$ 'dir (Şekil 4.4D.). LF'de %35 şiddette farklar ortalamasının tutarlık üst ve alt sınırları sırasıyla  $1,24$  ve  $-3,47 \text{ kcal.dk}^{-1}$ 'dir. Aynı fazda %75 şiddette farklar ortalamasının tutarlık üst ve alt sınırları sırasıyla  $2,88$  ve  $-4,98 \text{ kcal.dk}^{-1}$ 'dir. %35 ve %75 şiddette egzersizlerde İKY ve SWA yöntemleriyle ölçülen enerji harcaması değerlerinin ortalaması ve yöntemlerin farkları arasında negatif ilişki (trend) saptanmış olmakla beraber, anlamlı değildir (sırasıyla  $r = -0,225$ ;  $p = 0,354$  ve  $r = -0,379$ ;  $p = 0,110$ ).



**Şekil 4.5.** MET ölçümlerinde yöntemlerin tutarlığı için Bland-Altman Grafikleme. (Sürekli çizgi:Yöntemler arası farkın ortalaması, Noktalı çizgiler:  $\pm 2$  SD tutarlık sınırları, Kesintili çizgi: Yöntem ortalamaları ve farkları arasındaki ilişki (Trend)).

MF'de %35 şiddette İKY'den ve SWA'dan ölçülen MET değerleri arasındaki farkların ortalaması -1,30 MET'dir (Şekil 4.5A). Farklar ortalamasının tutarlık üst (+2 SD) ve alt (-2 SD) sınırları sırasıyla 0,99 ve -3,99 MET arasındadır. Yöntemlerden ölçülen MET değerlerinin ortalaması ve yöntemlerin MET farkları arasında anlamlı ilişki (trend) ( $r = 0,343$ ;  $p = 0,163$ ) saptanmamıştır. Aynı fazda %75 şiddette İKY'den ve SWA'dan ölçülen MET değerleri arasındaki farkların ortalaması 0,54 MET'dir (Şekil 4.5B.). Farklar ortalamasının tutarlık üst sınırı 2,80 MET, alt sınırı -5,70 MET'dir. %35 şiddetin aksine yöntemlerden ölçülen MET değerlerinin ortalaması ve yöntemlerin farkları arasında anlamlı ilişki (trend) ( $r = 0,834$ ;  $p = 0,000$ ) saptanmıştır (Şekil 4.5B.). LF'de %35 ve %75 şiddette İKY'den ve SWA'dan ölçülen MET değerleri arasındaki farkların ortalamaları sırasıyla -0,88 MET (Şekil 4.5C.) ve 0,47 MET'dir (Şekil 4.5D.).

LF'de %35 şiddette farklar ortalamasının tutarlık üst ve alt sınırları sırasıyla 0,99 ve -3,99 MET'dir. Yöntemlerden ölçülen MET değerlerinin ortalaması ve yöntemler arası farklar arasında anlamlı ilişki (trend) saptanmamıştır (sırasıyla  $r = 0,370$ ;  $p = 0,108$  ve  $r = 0,370$ ;  $p = 0,109$ ).

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada menstrual döngünün farklı fazlarında koşu bandında iki farklı şiddette egzersizler esnasında harcanan enerjinin ölçülmesinde SWA'nın geçerliği incelenmiştir. Bu amaç için İKY kriter yöntem olarak kullanılmıştır. Eş zamanlı olarak SWA'dan çoklu sensörler yardımı ile toplanan veri bilgisayara aktarılarak üretici firmanın algoritması yardımıyla enerji harcaması kestirilmiştir. Şimdiye kadar literatürde menstrual döngüye bağlı olarak enerji harcamasının kestiriminde SWA'nın geçerliği ile ilgili bir çalışmaya rastlamadığımız gibi kadınlarda SWA'nın geçerliğinin sorgulandığı çalışmalarda menstrual döngünün dikkate alındığına dair bilgi de verilmemiştir. Bu çalışmanın ana bulgusu, menstrual döngünün MF ve LF'de yapılan iki farklı şiddette egzersiz esnasında İKY ile eş zamanlı olarak SWA'dan toplanan bilgi, algoritmasına uygulandığında harcanan enerjiyi geçerli bir şekilde kestirdiğini göstermiştir (Tablo 4.8). İkinci olarak bu çalışmanın bulguları, düşük ve yüksek şiddette yapılan egzersizlerde harcanan enerji üzerine menstrual döngünün farklı fazlarının anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir.

### 5.1. Fizyolojik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu

Katılımcıların  $VO_{2maks}$  ölçümleri menstrual döngünün farklı fazlarında rastgele olarak bir kez ölçülmüştür. Birçok çalışmada  $VO_{2maks}$ 'ın menstrual döngüden etkilenmediği (43, 136) ya da çok az değiştiği (1,7%) (69) gösterilmiştir. Bu nedenle  $VO_{2maks}$ 'ın menstrual döngü boyunca sabit kaldığı ve farklı fazlarda enerji harcaması üzerine doğrudan etkisi olmadığı kabul edilmiştir. Katılımcılar bireysel ve takım sporlarında aktif spor yapmakla beraber, aerobik kapasite açısından fiziksel uygunluk düzeyleri düşüktür ve norm değerlerle karşılaştırıldığında  $VO_{2maks}$  değerleri aynı yaş grubundaki sağlıklı, antrenmansız kadınlara benzerdir (137).

Her iki fazda ölçülen vücut kompozisyonu (Tablo 4.3) arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu çalışmada menstrual döngü esnasında vücut kompozisyonundaki değişimle ilgili bulgular daha önceki çalışmaların bulgularıyla benzerdir (138, 139). Üniversiteli 44 kadında yapılan bir çalışmada vücut ağırlığı, VYY, YVK, bel ve karın çevre ölçümlerinde anlamlı bir değişim saptanmamıştır (138). Ancak adı geçen çalışmada menstrual döngü fazları hormonla



teyit edilmemiştir. Bu çalışmada günlük enerji alımı (diyet) takip edilmemiş olmakla beraber, VYY'nin döngünün her iki fazında benzer olması, enerji dengesinin hormonal dalgalanmadan etkilenmediğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Bu çalışmada menstrual döngünün her iki fazında ölçülen dinlenik KAH ve kan LA konsantrasyonları arasında da anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 4.1). Bu bulgular önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur (89, 136, 140-144). Dinlenik kan LA konsantrasyonunun fazlar arasında benzer olması dinlenik metabolik süreçlerin menstrual döngü esnasındaki hormonal dalgalanmadan etkilenmediğini göstermektedir (142, 145).

## 5.2. Faz Etkisi

$VO_{2maks}$ 'ın hem %35 hem de %75'ine karşılık gelen şiddetlerde koşu esnasında ölçülen KAH, LA ve SDO üzerine faz etkisi anlamlı bulunmamıştır (Şekil 4.1, 4.2, 4.3). Aynı şekilde Çok Yönlü Varyans Analizi sonuçları da menstrual döngünün farklı fazlarının  $kcal^{-1}$  olarak ölçülen enerji harcaması üzerine etkisi olmadığını göstermiştir (Tablo 4.5). Menstrual döngünün farklı fazlarının egzersiz metabolizması üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar (146, 147)  $kcal.dk^{-1}$  enerji harcamasından çok  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , SDO veya doğrudan CHO ve lipit kullanımı üzerinden değerlendirilmektedir. Egzersizde  $kcal$  cinsinden enerji harcaması  $VO_2$ ,  $VCO_2$  ve SDO ile doğrudan LA metabolizması ile dolaylı ilişki içerisinde olduğu için bulgular genel olarak tartışılmıştır.

Her iki fazda ölçülen KAH, LA, SDO ve enerji harcaması benzer olmakla beraber, egzersiz şiddetindeki artışa bağlı olarak KAH, LA, SDO ve enerji harcamasındaki artışlar önemli ancak Faz x Şiddet etkileşimi anlamsız bulunmuştur. Bu bulgular menstrual döngünün farklı fazlarında egzersiz metabolizmasının ve enerji harcamasının değişmediğini, egzersiz şiddetindeki artışa bağlı olarak KAH, LA, SDO ve enerji harcamasındaki artışın her iki fazda da benzer olduğunu göstermektedir. Koşu hızındaki artışa bağlı olarak LA ve SDO'nun yükselmesi egzersiz esnasında enerji üretiminde CHO kullanımının arttığının bir delilidir (146, 147). Ek olarak LA ve SDO için Faz x Şiddet etkileşiminin de anlamsız olması, hız

artışına bağlı olarak enerji metabolizmasında CHO'nun kullanımındaki artışın menstrual döngünün fazlarından bağımsız olduğunu göstermektedir.

Menstrual döngü esnasında cinsiyet hormonlarının konsantrasyonlarındaki dalgalanmanın değişik şiddetlerde egzersizlerde substrat oksidasyonu üzerine etkileri ile ilgili çalışmaların bulguları çelişkilidir. Birçok çalışmada menstrual döngünün farklı fazlarında düşük ya da orta şiddette egzersiz (%35-75  $VO_{2maks}$ ) metabolizmasının önemli ölçüde değiştiği saptanmıştır (46, 47, 140, 148-151). Submaksimal egzersiz şiddetlerinde LF'de ölçülen SDO'nun MF'de ölçülenden önemli derecede düşük olması (43, 46, 47) menstrual fazın egzersiz metabolizmasını etkilediğinin ve enerji metabolizmanın CHO oksidasyonundan yağ asitlerinin oksidasyonuna kaydığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. LF'de estradiol konsantrasyonu ile karbonhidrat oksidasyonu (47) veya kas glikojen kullanımı arasında negatif ilişkinin varlığı (46), egzersiz metabolizmasındaki bu değişimden LF'de estradiol konsantrasyonundaki yükselmenin sorumlu olduğunu yansıtmaktadır. Ek olarak tüm çalışmalarda değil (142) ancak karbonhidrat metabolizmasının göstergesi olan kan LA konsantrasyonunun LF'de düşük olması da (43, 47, 67, 89) estradiol'ün yüksek konsantrasyonunun egzersiz esnasında lipolitik bir rol oynadığını göstermektedir. Buna karşılık bazı çalışmaların bulguları menstrual fazların egzersizde substrat oksidasyonunu etkilemediğini göstermiştir ve bu çalışmada elde edilen bulgularla uyumludur (59, 145, 152, 153). Örneğin Vaiksaar ve ark. (142)  $VO_{2maks}$ 'ın %70 şiddetinde yapılan 1 saatlik kürek ergometresi egzersizinde karbonhidrat ya da lipit oksidasyonunun fazlar arasında farklı olmadığını rapor etmişlerdir.

### 5.3. Yöntem Etkisi

Çok Yönlü Varyans Analizi, menstrual döngünün farklı fazlarında enerji harcaması üzerine yöntem etkisinin anlamlı olmadığını göstermiştir (Tablo 4.5). Bir başka deyişle menstrual döngünün hem MF hem de LF'de her iki egzersiz şiddetinde de İKY ile ölçülen ve SWA'dan kestirilen enerji harcaması değerleri benzer bulunmuştur (Tablo 4.8). Ek olarak Yöntem x Faz etkileşim istatistiğinin anlamsız olması faza bağlı olarak enerji harcamasında ortaya çıkan değişimin yöntemler arasında benzer olduğunu (Tablo 4.5), Yöntem x Şiddet etkileşiminin anlamlı

derecede yüksek olması ise (Tablo 4.5) egzersiz şiddetindeki artışa bağlı olarak enerji harcamasında ortaya çıkan değişimin yöntemler arasında farklı olduğunu göstermektedir.

Drenowatz ve Eisenmann, (33) erkek ve kadın dayanıklılık sporcularında koşu bandında  $VO_{2maks}$ 'ın %65, %75 ve %85'ine karşılık gelen egzersiz şiddetlerinde İKY'le karşılaştırıldığında SWA'nın, kadın atletlerde  $VO_{2maks}$ 'ın %65'ine karşılık gelen egzersiz şiddeti hariç diğer şiddetlerde her iki cinsiyette enerji harcamasını düşük kestirdiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmada egzersiz şiddeti 10 MET'e ( $35 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$ ) ulaştığında SWA'nın enerji harcamasını ölçmede bir tavan değere ulaştığını ve bu değeri aşan egzersiz şiddetlerinde enerji harcamasını 10 MET'in altında ölçtüğünü göstermişlerdir. Bu çalışmada her iki fazdaki enerji harcaması  $< 9.0 \text{ MET}$ 'ten düşük olduğu için SWA'nın tavan değerinin altındadır. İKY'le karşılaştırıldığında SWA'nın 10 MET civarında ( $VO_{2maks}$ 'ın %65'i) enerji harcamasını doğru 10 MET'i aşan şiddetlerde düşük ölçmesi, düşük-orta şiddette egzersizlerde enerji harcamasının ölçümünde kullanılabileceğini ancak yüksek şiddette egzersizlerde önemli derecede düşük kestirdiğini göstermektedir (33). Bu çalışmadaki katılımcı grubuna benzer yaşta ancak aerobik kapasitesi yüksek bir grup erkek ve kadın rehabilitasyon öğrencisinde yapılan bir diğer çalışmada üç farklı ortam sıcaklığında (19, 26, 33 °C) 5 dakika ayakta duruş ve  $VO_{2mak}$ 'sın %35 ( $6,5 \text{ km.s}^{-1}$ ) ve %65'ine ( $10,3 \text{ km.s}^{-1}$ ) karşılık gelen egzersiz şiddetlerinde İKY ile karşılaştırıldığında SWA'nın ortam sıcaklığında bağımsız olarak duruş esnasında ve 33 °C hariç düşük egzersiz şiddetinde enerji harcamasını doğru olarak kestirdiği ancak yüksek şiddette egzersizde tüm ortam sıcaklıklarında enerji harcamasını düşük kestirdiği gösterilmiştir (32). Benzer şekilde 15 kadın ve 11 erkekten oluşan karışık bir grup katılımcı üzerinde bisiklet ergometresinde şiddeti giderek artan egzersizde SWA'dan kestirilen enerji harcaması İKY ile ölçülenden anlamlı derecede düşük bulunmuştur (154). Buna karşılık kadınlarda koşu bandında 10 dakika üç farklı yürüyüş ( $3,2, 4,8$  ve  $6,4 \text{ km.s}^{-1}$ ) ve 4 farklı koşu egzersizinde ( $8,0, 9,7, 11,3$  ve  $12,8 \text{ km.s}^{-1}$ ) SWA'dan kestirilen enerji harcamasının tüm hızlarda İKY'den anlamlı derecede yüksek olduğu rapor edilmiştir (31). Obez bireylerde yapılan bir başka çalışmada ise Casiraghi ve ark., (154)'nin aksine 5 dakika bisiklet egzersizinde SWA'nın enerji harcamasını İKY'den anlamlı derecede yüksek

kestirdiği rapor edilmiştir (14). Jakicic ve ark., (30) 2-3 farklı şiddette 10'ar dakika yürüyüş, bisiklet, step ve kol ergometresi egzersizlerinde İKY'e göre SWA'nın kol ergometresi egzersizinde yüksek, diğer egzersizlerde düşük kestirim yaptığını saptamışlardır. SWA kullanılarak kestirilen enerji harcaması değerlerinin geçerliği ile ilgili çok değişik popülasyonlarda yapılan çalışmaların sonuçları genel olarak, referans yöntemlerle (ÇES veya İKY) karşılaştırıldığında SWA'nın hem dayanıklılık (5, 29, 30) hem de kuvvet egzersizlerinde (33, 38, 39) egzersizin şiddeti düşük olduğunda enerji harcamasını yüksek, egzersizin şiddeti yüksek olduğunda enerji harcamasını düşük kestirdiği gösterilmiştir (5, 12, 29, 32). Bu çalışmada da her ne kadar istatistik anlamlılığa ulaşmamışsa da her iki fazda  $VO_{2maks}$ 'ın %35'inde SWA'dan kestirilen enerji harcaması İKY'den ölçülenden yüksek, %75'inde SWA'dan kestirilen enerji harcaması İKY'den ölçülenden düşüktür (Tablo 4.8). Bu çalışmaların sonuçları SWA'da enerji harcamasının hesaplanmasında egzersize spesifik algoritmalar kullanılmasının zorunlu olduğunu göstermektedir.

#### 5.4. Bland-Altman Grafikleme ve Korelasyon Analizi

MF ve LF'de iki farklı şiddette egzersizde ölçülen (İKY) ve kestirilen (SWA) enerji harcaması arasındaki farklar için Bland-Altman grafikleme kullanılmıştır (Şekil 4.5). SWA'dan kestirilen enerji harcaması değerleri 2 SS tutarlık sınırları içerisinde olmakla beraber, her iki fazda düşük egzersiz şiddetlerinde tutarlık alt ve üst sınırları, yüksek şiddette egzersizden daha dar aralıkta değişmektedir. Bu bulgu, enerji harcaması bireysel olarak ele alındığında, İKY ve SWA arasındaki tutarlığın düşük egzersiz şiddetlerinde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla beraber her iki fazda her iki şiddette ölçülen ve kestirilen enerji harcaması farkları ve iki yöntemin ortalama enerji harcaması değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamış olması, her iki fazda da SWA tarafından kestirilen enerji harcaması değerlerine ait hata varyansının sabit olduğunu bir başka deyişle ölçülen değer boyutuna bağlı olmadığını göstermektedir. Bu çalışmada her iki fazda her iki şiddette ölçülen enerji harcamasına ilişkin yöntemler arası ortalama farklar ve tutarlılık alt ve üst sınırlarının boyutları (Şekil 4.5) daha önce yapılan benzer çalışmalardan elde edilen değerlerden küçük (5, 32), kilolu ve obez erkek ve kadınlarda kürek ergometresinde  $VO_{2maks}$ 'ın %50 ve %70'inde yapılan egzersizde (28) ve hamile kadınlarda günlük

yaşam aktiviteleri (süpürme, çamaşır yıkama, bilgisayarda yazma) ve koşu bandında 3,2-4,8 km.s<sup>-1</sup> hızda yürüyüş esnasında elde edilen tutarlık sınırlarından büyüktür (11).

Menstrual döngünün MF ve LF'de İKY'den ölçülen ve SWA'dan kestirilen enerji harcaması değerleri arasında önemli fark saptanmamış olmakla beraber, iki yöntemden elde edilen enerji harcaması değerleri arasında fazlara bağlı olarak değişen ilişki katsayıları elde edilmiştir (Tablo 4.7). MF'nin aksine LF'de, iki yöntem arasında anlamlı orta düzey pozitif ilişki saptanmıştır. İlginçtir ki MF fazda en düşük ilişki yüksek şiddette, LF'de en yüksek ilişki yüksek şiddette elde edilmiştir. Daha önceki çalışmalarda koşu bandı, bisiklet ve kol ve kürek ergometresi gibi değişik egzersiz uygulamalarında ölçülen ve kestirilen enerji harcaması değerleri arasındaki ilişkiler çok geniş bir aralıkta değişmektedir. Papazoglou ve ark., (14) obez bireylerde koşu bandında yürüme, bisiklet ergometresinde ve step egzersizinde ölçülen ve kestirilen enerji harcamaları arasında sırasıyla  $r = 0,03$ ,  $0,018$  ve  $0,06$  gibi anlamsız ilişkiler saptamıştır. Benzer şekilde Fruin ve Rankin, (29) bisiklet ve üç farklı şiddette koşu bandında İKY ve SWA'dan elde edilen enerji harcaması değerleri arasında  $r = 0,03$  ile  $0,12$  gibi çok düşük ilişki katsayıları kayıt etmişlerdir. Buna karşılık birçok çalışmada değişik egzersiz tiplerinde erkek ve kadınlarda yapılan çalışmalarda yöntemlerden elde edilen enerji harcaması değerleri arasında  $r = 0,39 - 0,90$  arasında orta ve yüksek düzeyde anlamlı pozitif ilişkiler elde edilmiştir (7, 11, 27, 28, 30-33, 154, 155). Bu bulgular İKY ile ölçülen ve SWA'dan kestirilen enerji harcaması arasındaki ilişkilerin egzersiz tipine, egzersizin şiddetine, vücut kompozisyonuna ve SWA'da enerji harcamasının hesaplandığı algoritmalara bağlı olarak değiştiğini ve bu ilişkilerin genellenemeyeceğini göstermektedir.

## 5.5. Sonuç

SWA pratik, kolay uygulanabilen, teknik bilgi ve beceri gerektirmeyen ve laboratuvar ortamının dışında günlük yaşam aktivitelerinde enerji harcamasının kestirilmesinde kullanılan çoklu sensör ve algoritma içeren bir araçtır. Bu çalışmada menstrual döngünün MF ve LF'de iki farklı şiddette egzersiz esnasında enerji harcamasının kestirilmesinde İKY'le karşılaştırıldığında SWA'nın düşük egzersiz şiddetinde yüksek, yüksek egzersiz şiddetinde düşük kestirim yapmakla beraber, bu

farklar anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca her iki fazda her iki şiddette ortalama hata (İKY ve SWA arasındaki fark) MF'de %35 ve %75 şiddetinde -1,42 ve 0,74 kcal.dk<sup>-1</sup>, LF'de sırasıyla -0,99 ve 0,79 kcal.dk<sup>-1</sup> gibi çok düşük değerde olması ve hata varyansının ölçüm değerlerinin boyutuna bağlı olarak değişmemesi, SWA'nın menstrual döngü esnasında harcanan enerjinin kestiriminde geçerli bir araç olduğunu göstermiştir. Menstrual döngünün tüm çalışmalarda değil fakat birçok çalışmada egzersiz metabolizmasını önemli ölçüde değiştirdiği ve MF ile karşılaştırıldığında LF'de egzersizde kullanılan yakıt tipinin CHO'dan yağ asitlerine kaydığı gösterilmiştir. CHO ve yağ asitlerinin yakıt olarak kullanıldığında VO<sub>2</sub>'nin kalorik değeri değişmektedir. Bu nedenle menstrual döngünün farklı fazlarında aynı bir egzersiz şiddetinde kalorik harcamanın değişeceği beklenmiş ve SWA'nın bu değişimi doğru olarak yansıtmayacağı merak edilmiştir. Ancak bu çalışmada fazlar arasında her iki egzersiz şiddetinde enerji harcamasında anlamlı fark saptanmamıştır. Fazlar arasında enerji harcamasında bir değişim gözlenmediği için SWA'da fazlar arasında enerji harcamasında bir fark saptamamıştır. Bunun yanında Yöntem x Faz etkileşim istatistiğinin de anlamlı olmaması, SWA'nın fazlardaki değişimi İKY yöntemine benzer olarak kestirdiğini gösterir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

1. LF'de ölçülen vücut ağırlığı MF'den anlamlı derecede yüksektir ( $p<0,05$ ).
2. VYY üzerinde faz etkisi saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
3. MF ve LF'de ölçülen YVK benzerdir ( $p>0,05$ ).
4. MF ve LF'de ölçülen TVS benzerdir ( $p>0,05$ ).
5. Her iki fazda ölçülen %TVS değerlerinde anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
6. Her iki fazda  $VO_{2maks}$ 'ın %35'ine karşılık gelen koşu hızlarında gerçekleşen oksijen tüketim değerlerinin  $VO_{2maks}$ 'a oranları benzerdir ( $p>0,05$ ).
7. Her iki fazda  $VO_{2maks}$ 'ın %75'ine karşılık gelen koşu hızlarında gerçekleşen oksijen tüketim değerlerinin  $VO_{2maks}$ 'a oranları benzerdir ( $p>0,05$ ).
8. MF ve LF'de ölçülen dinlenik KAH arasında anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
9. MF ve LF'de ölçülen dinlenik kan [LA] arasında anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
10.  $VO_{2maks}$ 'ın %75'inde yapılan şiddette ölçülen KAH %35'den anlamlı derecede yüksektir ( $p<0,05$ ).
11.  $VO_{2maks}$ 'ın %75'inde yapılan şiddette ölçülen LA %35'den anlamlı derecede yüksektir ( $p<0,05$ ).
12. MF ve LF'de  $VO_{2maks}$ 'ın %35'inde yapılan şiddette ölçülen KAH benzerdir ( $p>0,05$ ).
13. MF ve LF'de  $VO_{2maks}$ 'ın %75'inde yapılan şiddette ölçülen KAH benzerdir ( $p>0,05$ ).

14. MF ve LF'de  $VO_{2maks}$ 'ın %35'inde yapılan şiddette ölçülen LA benzerdir ( $p>0,05$ ).
15. MF ve LF'de  $VO_{2maks}$ 'ın %75'inde yapılan şiddette ölçülen LA benzerdir ( $p>0,05$ ).
16. KAH için Faz x Şiddet etkileşimi anlamlı değildir ( $p>0,05$ ).
17. LA için Faz x Şiddet etkileşimi anlamlı değildir ( $p>0,05$ ).
18.  $VO_{2maks}$ 'ın %75'inde yapılan şiddette ölçülen SDO %35'den anlamlı derecede yüksektir ( $p<0,05$ ).
19. MF ve LF'de  $VO_{2maks}$ 'ın %35'inde yapılan şiddette ölçülen SDO benzerdir ( $p>0,05$ ).
20. MF ve LF'de  $VO_{2maks}$ 'ın %75'inde yapılan şiddette ölçülen SDO benzerdir ( $p>0,05$ ).
21. SDO için Faz x Şiddet etkileşimi anlamlı değildir ( $p>0,05$ ).
22. Kcal olarak hesaplanan enerji harcaması üzerine yöntem etkisi saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
23. Kcal olarak hesaplanan enerji harcaması üzerine faz etkisi saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
24. %75 şiddette kcal olarak hesaplanan enerji harcaması %35'den yüksektir ( $p<0,05$ ).
25. Kcal olarak enerji harcaması üzerine Yöntem x Şiddet etkisi anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).
26. Kcal olarak enerji harcaması üzerine Yöntem x Faz etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).
27. Kcal olarak enerji harcaması üzerine Yöntem x Faz x Şiddet etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).



28. MET olarak hesaplanan enerji harcaması üzerine yöntem etkisi saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
29. MET olarak hesaplanan enerji harcaması üzerine faz etkisi saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
30. %75 şiddette MET olarak hesaplanan enerji harcaması %35'den yüksektir ( $p<0,05$ ).
31. MET olarak enerji harcaması üzerine Yöntem x Şiddet etkisi anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).
32. MET olarak enerji harcaması üzerine Yöntem x Faz etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).
33. MET olarak enerji harcaması üzerine Yöntem x Faz x Şiddet etkisi anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).
34. MF'de %35 şiddette İKY ve SWA dan  $\text{kcal.dk}^{-1}$  olarak ölçülen enerji değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
35. MF'de %75 şiddette İKY ve SWA dan  $\text{kcal.dk}^{-1}$  olarak ölçülen enerji değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
36. LF'de %35 şiddette İKY ve SWA dan ölçülen  $\text{kcal.dk}^{-1}$  olarak ölçülen enerji değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmıştır ( $p<0,05$ ).
37. LF'de %75 şiddette İKY ve SWA dan ölçülen  $\text{kcal.dk}^{-1}$  olarak ölçülen enerji değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmıştır ( $p<0,05$ ).
38. MF'de %35 şiddette İKY ve SWA dan ölçülen MET değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).
39. MF'de %75 şiddette İKY ve SWA dan ölçülen MET değerleri arasında orta düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p<0,05$ ).
40. LF'de %35 şiddette İKY ve SWA dan ölçülen MET değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

41. LF'de %75 şiddette İKY ve SWA dan ölçülen MET değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

## 6.2. Öneriler

1. SWA'nın geçerliği menstrual döngü sırasında farklı kasılma tiplerini içeren egzersizlerde (negative ve pozitif eğimde) incelenebilir.
2. SWA'nın geçerliği menstrual döngü sırasında kuvvet egzersizlerinde incelenebilir.
3. SWA'nın geçerliği menapoza girmiş kadınlarda farklı şiddette koşu egzersizlerinde incelenebilir.
4. SWA'nın geçerliği menapoza girmiş kadınlarda kuvvet egzersizlerinde incelenebilir.
5. SWA'nın geçerliği menapoza girmiş kadınlarda farklı kasılma tiplerini içeren egzersizlerde (negative ve pozitif eğimde) incelenebilir.
6. SWA'nın geçerliği menstrual döngü sırasında MF ve LF'ye ek olarak ovülasyon fazında da incelenebilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Stellingwerff T, Maughan RJ, Burke LM. Nutrition for power sports: middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of sports sciences*. 2011;29(sup1):S79-S89.
2. Meyer NL, Manore MM, Helle C. Nutrition for winter sports. *Journal of sports sciences*. 2011;29(sup1):S127-S36.
3. Holway FE, Spriet LL. Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. *Journal of Sports Sciences*. 2011;29(sup1):S115-S25.
4. Barrero A, Erola P, Bescós R. Energy balance of triathletes during an ultra-endurance event. *Nutrients*. 2015;7(1):209-22.
5. Koehler K, Braun H, Fusch G, Fusch C, Schaenzer W. Assessing energy expenditure in male endurance athletes: validity of the SenseWear Armband. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(7):1328-33.
6. Westerterp KR. Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects. *Frontiers in physiology*. 2013;4:90.
7. Brazeau A-S, Beaudoin N, Bélisle V, Messier V, Karelis AD, Rabasa-Lhoret R. Validation and reliability of two activity monitors for energy expenditure assessment. *Journal of science and medicine in sport*. 2016;19(1):46-50.
8. Johannsen DL, Calabro MA, Stewart J, Franke W, Rood JC, Welk GJ. Accuracy of armband monitors for measuring daily energy expenditure in healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2010;42(11):2134-40.
9. Malavolti M, Pietrobelli A, Dugoni M, Poli M, Romagnoli E, De Cristofaro P, et al. A new device for measuring resting energy expenditure (REE) in healthy subjects. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*. 2007;17(5):338-43.
10. Klein DA, Levine E, Walsh BT, Sazonov ES, editors. Validation of two novel monitoring devices to measure physical activity in healthy women. 2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2014: IEEE.
11. Smith KM, Lanningham-Foster LM, Welk GJ, Campbell CG. Validity of the SenseWear® Armband to predict energy expenditure in pregnant women. *Medicine and science in sports and exercise*. 2012;44(10):2001-8.
12. Arvidsson D, Slinde F, Larsson S, Hulthen L. Energy cost of physical activities in children: validation of SenseWear Armband. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007;39(11):2076-84.
13. Lee J-M, Kim Y, Bai Y, Gaesser GA, Welk GJ. Validation of the SenseWear mini armband in children during semi-structure activity settings. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2016;19(1):41-5.

14. Papazoglou D, Augello G, Tagliaferri M, Savia G, Marzullo P, Maltezos E, et al. Evaluation of a multisensor armband in estimating energy expenditure in obese individuals. *Obesity*. 2006;14(12):2217-23.
15. Bellefeuille P, Robillard M-E, Ringuet M-E, Aubertin-Leheudre M, Karelis A. Comparison between several muscle strength and cardiorespiratory fitness indices with body composition and energy expenditure in obese postmenopausal women. *International journal of sports medicine*. 2013;34(03):258-62.
16. Slinde F, Bertz F, Winkvist A, Ellegård L, Olausson H, Brekke H. Energy expenditure by multisensor armband in overweight and obese lactating women validated by doubly labeled water. *Obesity*. 2013;21(11):2231-5.
17. Dorminy CA, Choi L, Akohoue SA, Chen KY, Buchowski MS. Validity of a multisensor armband in estimating 24-h energy expenditure in children. *Medicine and science in sports and exercise*. 2008;40(4):699.
18. Predieri B, Bruzzi P, Lami F, Vellani G, Malavolti M, Battistini NC, et al. Accuracy of SenseWear Pro2 Armband to predict resting energy expenditure in childhood obesity. *Obesity*. 2013;21(12):2465-70.
19. Calabro MA, Kim Y, Franke WD, Stewart JM, Welk GJ. Objective and subjective measurement of energy expenditure in older adults: a doubly labeled water study. *European journal of clinical nutrition*. 2015;69(7):850.
20. Heiermann S, Hedayati KK, Müller MJ, Dittmar M. Accuracy of a portable multisensor body monitor for predicting resting energy expenditure in older people: a comparison with indirect calorimetry. *Gerontology*. 2011;57(5):473-9.
21. Mackey DC, Manini TM, Schoeller DA, Koster A, Glynn NW, Goodpaster BH, et al. Validation of an armband to measure daily energy expenditure in older adults. *Journals of gerontology series a: biomedical sciences and medical Sciences*. 2011;66(10):1108-13.
22. Hiremath SV, Ding D, editors. Evaluation of activity monitors to estimate energy expenditure in manual wheelchair users. 2009 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2009: IEEE.
23. Cox NS, Alison JA, Button BM, Wilson JW, Morton JM, Dowman LM, et al. Validation of a multi-sensor armband during free-living activity in adults with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*. 2014;13(3):347-50.
24. Harrison SL, Horton EJ, Smith R, Sandland CJ, Steiner MC, Morgan MD, et al. Physical activity monitoring: Addressing the difficulties of accurately detecting slow walking speeds. *Heart & Lung*. 2013;42(5):361-4. e1.
25. Macháč S, Procházka M, Radvanský J, Slabý K. Validation of physical activity monitors in individuals with diabetes: energy expenditure estimation by the multisensor SenseWear Armband Pro3 and the step counter Omron HJ-720 against indirect calorimetry during walking. *Diabetes technology & therapeutics*. 2013;15(5):413-8.

26. Van Remoortel H, Raste Y, Louvaris Z, Giavedoni S, Burtin C, Langer D, et al. Validity of six activity monitors in chronic obstructive pulmonary disease: a comparison with indirect calorimetry. *PloS one*. 2012;7(6):e39198.
27. Brazeau A-S, Karelis A, Mignault D, Lacroix M-J, Prud'Homme D, Rabasa-Lhoret R. Accuracy of the SenseWear Armband™ during ergocycling. *International journal of sports medicine*. 2011;32(10):761-4.
28. Erdogan A, Cetin C, Karatosun H, Baydar ML. Accuracy of the Polar S810i™ heart rate monitor and the Sensewear Pro Armband™ to estimate energy expenditure of indoor rowing exercise in overweight and obese individuals. *Journal of sports science & medicine*. 2010;9(3):508.
29. Fruin ML, Rankin JW. Validity of a multi-sensor armband in estimating rest and exercise energy expenditure. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(6):1063-9.
30. Jakicic JM, Marcus M, Gallagher KI, Randall C, Thomas E, Goss FL, et al. Evaluation of the SenseWear Pro Armband™ to assess energy expenditure during exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(5):897-904.
31. King GA, Torres N, Potter C, Brooks TJ, Coleman KJ. Comparison of activity monitors to estimate energy cost of treadmill exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(7):1244-51.
32. Van Hoya K, Mortelmans P, Lefevre J. Validation of the SenseWear Pro3 Armband using an incremental exercise test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(10):2806-14.
33. Drenowatz C, Eisenmann JC. Validation of the SenseWear Armband at high intensity exercise. *European journal of applied physiology*. 2011;111(5):883-7.
34. Drenowatz C, Eisenmann JC, Pivarnik JM, Pfeiffer KA, Carlson JJ. Differences in energy expenditure between high-and low-volume training. *European journal of sport science*. 2013;13(4):422-30.
35. Reeve MD, Pumpa KL, Ball N. Accuracy of the SenseWear Armband Mini and the BodyMedia FIT in resistance training. *Journal of science and medicine in sport*. 2014;17(6):630-4.
36. Walker EJ, McAinch AJ, Sweeting A, Aughey RJ. Inertial sensors to estimate the energy expenditure of team-sport athletes. *Journal of science and medicine in sport*. 2016;19(2):177-81.
37. Zanetti S, Pumpa KL, Wheeler KW, Pyne DB. Validity of the SenseWear armband to assess energy expenditure during intermittent exercise and recovery in rugby union players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(4):1090-5.
38. Aerenhouts D, Zinzen E, Clarys P. Energy expenditure and habitual physical activities in adolescent sprint athletes. *Journal of sports science & medicine*. 2011;10(2):362.

39. Soric M, Mikulic P, Misigoj-Durakovic M, Ruzic L, Markovic G. Validation of the Sensewear Armband during recreational in-line skating. *European journal of applied physiology*. 2012;112(3):1183-8.
40. Benito P, Neiva C, González-Quijano P, Cupeiro R, Morencos E, Peinado A. Validation of the SenseWear armband in circuit resistance training with different loads. *European journal of applied physiology*. 2012;112(8):3155-9.
41. Weir JdV. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *The Journal of physiology*. 1949;109(1-2):1-9.
42. Isacco L, Duché P, Boisseau N. Influence of hormonal status on substrate utilization at rest and during exercise in the female population. *Sports Medicine*. 2012;42(4):327-42.
43. Redman LM, Scroop GC, Norman RJ. Impact of menstrual cycle phase on the exercise status of young, sedentary women. *European journal of applied physiology*. 2003;90(5-6):505-13.
44. Campbell SE, Febbraio MA. Effects of ovarian hormones on exercise metabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2001;4(6):515-20.
45. Dobridge J, Hackney A. The effects of estrogen on indices of skeletal muscle tissue damage after eccentric exercise in postmenopausal women. *Human Physiology*. 2004;30(4):462-6.
46. Hackney A. Influence of oestrogen on muscle glycogen utilization during exercise. *Acta Physiol Scand*. 1999;167:273-4.
47. Zderic TW, Coggan AR, Ruby BC. Glucose kinetics and substrate oxidation during exercise in the follicular and luteal phases. *Journal of applied physiology*. 2001;90(2):447-53.
48. Frankovich RJ, Lebrun CM. Menstrual cycle, contraception, and performance. *Clinics in sports medicine*. 2000;19(2):251-71.
49. Bentley E. *Awareness: Biorhythms, Sleep, and Dreaming*: Routledge; 1999.
50. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The menstrual cycle and sport performance. *Clinics in sports medicine*. 2005;24(2):e51-e82.
51. Iten BV. *Estrogen and the Menstrual Cycle in Humans*: Arizona State University. School of Life Sciences. Center for Biology and Society. Embryo Project Encyclopedia.; 2016 [updated Wednesday, July 4, 2018 - 04:40. Available from: <https://embryo.asu.edu/pages/estrogen-and-menstrual-cycle-humans>.
52. Bradford A. *What Is Estrogen?* 2017 [Available from: <https://www.livescience.com/38324-what-is-estrogen.htm>.
53. Lebrun CM. Effects of the menstrual cycle and oral contraceptives on sports performance. *Women in sport*. 2000:37-61.
54. Lebrun CM. Effect of the different phases of the menstrual cycle and oral contraceptives on athletic performance. *Sports medicine*. 1993;16(6):400-30.

55. Kishali NF, Imamoglu O, Katkat D, Atan T, Akyol P. Effects of menstrual cycle on sports performance. *International Journal of Neuroscience*. 2006;116(12):1549-63.
56. Birch K, Reilly T. Manual handling performance: the effects of menstrual cycle phase. *Ergonomics*. 1999;42(10):1317-32.
57. Birch K, Reilly T. The diurnal rhythm in isometric muscular performance differs with eumenorrhic menstrual cycle phase. *Chronobiology international*. 2002;19(4):731-42.
58. Muoio D, WR M. The effect of sex steroid hormones on substrate oxidation during prolonged submaximal exercise in women. *The Japanese journal of physiology*. 2000;50(5):489-94.
59. Nicklas B, Hackney A, Sharp R. The menstrual cycle and exercise: performance, muscle glycogen, and substrate responses. *International journal of sports medicine*. 1989;10(04):264-9.
60. Bembien D, Salm P, Salm A. Ventilatory and blood lactate responses to maximal treadmill exercise during the menstrual cycle. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1995;35(4):257-62.
61. Walker JL, Heigenhauser GJ, Hultman E, Spriet LL. Dietary carbohydrate, muscle glycogen content, and endurance performance in well-trained women. *Journal of Applied Physiology*. 2000;88(6):2151-8.
62. Sunderland C, Nevill M. Effect of the menstrual cycle on performance of intermittent, high-intensity shuttle running in a hot environment. *European journal of applied physiology*. 2003;88(4-5):345-52.
63. Bailey SP, Zacher CM, Mittleman KD. Effect of menstrual cycle phase on carbohydrate supplementation during prolonged exercise to fatigue. *Journal of Applied Physiology*. 2000;88(2):690-7.
64. de Jonge XAJ. Effects of the menstrual cycle on exercise performance. *Sports medicine*. 2003;33(11):833-51.
65. Dombovy ML, Bonekat HW, Williams TJ, Staats BA. Exercise performance and ventilatory response in the menstrual cycle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1987;19(2):111-7.
66. De MS, Maguire MS, Rubin KR, Maresh CM. Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. *Medicine and science in sports and exercise*. 1990;22(5):575-80.
67. Jurkowski J, Jones NL, Toews CJ, Sutton JR. Effects of menstrual cycle on blood lactate, O<sub>2</sub> delivery, and performance during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1981;51(6):1493-9.
68. Beidleman BA, Rock PB, Muza SR, Fulco CS, Forte Jr VA, Cymerman A. Exercise  $\dot{V}_e$  and physical performance at altitude are not affected by menstrual cycle phase. *Journal of Applied Physiology*. 1999;86(5):1519-26.

69. Lebrun CM, McKENZIE DC, Prior JC, Taunton JE. Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1995;27(3):437-44.
70. Williams TJ, Krahenbuhl GS. Menstrual cycle phase and running economy. *Medicine and science in sports and exercise*. 1997;29:1609-18.
71. Sawka MN, Coyle EF. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exercise and sport sciences reviews*. 1999;27:167-218.
72. Fortney S, Turner C, Steinmann L, Driscoll T, Alfrey C. Blood volume responses of men and women to bed rest. *The Journal of Clinical Pharmacology*. 1994;34(5):434-9.
73. Stephenson LA, Kolka MA. Plasma volume during heat stress and exercise in women. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1988;57(4):373-81.
74. Hessemer V, Bruck K. Influence of menstrual cycle on shivering, skin blood flow, and sweating responses measured at night. *Journal of Applied Physiology*. 1985;59(6):1902-10.
75. Hessemer V, Bruck K. Influence of menstrual cycle on thermoregulatory, metabolic, and heart rate responses to exercise at night. *Journal of Applied Physiology*. 1985;59(6):1911-7.
76. Pivarnik JM, Marichal CJ, Spillman T, Morrow Jr J. Menstrual cycle phase affects temperature regulation during endurance exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1992;72(2):543-8.
77. Moran VH, Leathard HL, Coley J. Cardiovascular functioning during the menstrual cycle. *Clinical Physiology*. 2000;20(6):496-504.
78. Manhem K, Jern S. Influence of daily-life activation on pulse rate and blood pressure changes during the menstrual cycle. *Journal of human hypertension*. 1994;8(11):851-6.
79. Hassan AA, Carter G, Tooke J. Postural vasoconstriction in women during the normal menstrual cycle. *Clinical Science*. 1990;78(1):39-47.
80. Kaplan BJ, Whitsett SF, Robinson JW. Menstrual cycle phase is a potential confound in psychophysiology research. *Psychophysiology*. 1990;27(4):445-50.
81. Kelleher C, Joyce C, Kelly G, Ferris J. Blood pressure alters during the normal menstrual cycle. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 1986;93(5):523-6.
82. Sato N, Kamada T, Miyake S, Akatsu JI, Kumashiro M, Kume Y. Power spectral analysis of heart rate variability in type A females during a psychomotor task. *Journal of psychosomatic research*. 1998;45(2):159-69.
83. Girdler SS, Pedersen CA, Stern RA, Light KC. Menstrual cycle and premenstrual syndrome: modifiers of cardiovascular reactivity in women. *Health Psychology*. 1993;12(3):180.



84. Brar TK, Singh K, Kumar A. Effect of different phases of menstrual cycle on heart rate variability (HRV). *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2015;9(10):CC01.
85. Teixeira ALS, Júnior WF, Moraes EM, Alves HB, Damasceno VdO, Dias MRC. Effects of Menstrual Cycle Phase on Resting Heart Rate in Healthy Women. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2012;15(4).
86. Kavitha C, Jamuna B, Vijayakumar G. Cardiac chronotropism and sympathovagal balance in young women of reproductive age. *International Journal of Biological & Medical Research*. 2012;3(4):2313-18.
87. Christina KK, Medabala T, Patil P, Sayana S. A comparative study of cardiovascular autonomic function tests during different phases of menstrual cycle. *Int J Health Sci Res*. 2013;3:34-40.
88. Lavoie J-M, Dionne N, Helie R, Brisson G. Menstrual cycle phase dissociation of blood glucose homeostasis during exercise. *Journal of applied physiology*. 1987;62(3):1084-9.
89. McCracken M, Ainsworth B, Hackney A. Effects of the menstrual cycle phase on the blood lactate responses to exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1994;69(2):174-5.
90. Berend J, Brammeier M, Jones N, Holliman S, Hackney A. Effect of the menstrual cycle phase and diet on blood lactate responses to exercise. *Biol Sport*. 1994;11:241-8.
91. Eston RG, Burke EJ. Effects of the menstrual cycle on selected responses to short constant-load exercise. *Journal of Sports Sciences*. 1984;2(2):145-53.
92. Lynch N, Nimmo M. Effects of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on intermittent exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1998;78(6):565-72.
93. Dalvit SP. The effect of the menstrual cycle on patterns of food intake. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1981;34(9):1811-5.
94. Lissner L, Stevens J, Levitsky D, Rasmussen K, Strupp B. Variation in energy intake during the menstrual cycle: implications for food-intake research. *The American journal of clinical nutrition*. 1988;48(4):956-62.
95. Joint F. WHO/UNU Expert Consultation (1985) Energy and Protein Requirements. Geneva: World Health Organisation.
96. Rumpler WV, Seale JL, Conway JM, Moe PW. Repeatability of 24-h energy expenditure measurements in humans by indirect calorimetry. *The American journal of clinical nutrition*. 1990;51(2):147-52.
97. Webb P. 24-hour energy expenditure and the menstrual cycle. *The American journal of clinical nutrition*. 1986;44(5):614-9.
98. Howe JC, Rumpler WV, Seale JL. Energy expenditure by indirect calorimetry in premenopausal women: variation within one menstrual cycle. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 1993;4(5):268-73.

99. De Souza MJ, Miller B, Loucks A, Luciano A, Pescatello L, Campbell C, et al. High frequency of luteal phase deficiency and anovulation in recreational women runners: blunted elevation in follicle-stimulating hormone observed during luteal-follicular transition. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1998;83(12):4220-32.
100. De Souza MJ, Toombs R, Scheid J, O'Donnell E, West SL, Williams NI. High prevalence of subtle and severe menstrual disturbances in exercising women: confirmation using daily hormone measures. *Human reproduction*. 2009;25(2):491-503.
101. De Souza MJ, Lee DK, VanHeest JL, Scheid JL, West SL, Williams NI. Severity of energy-related menstrual disturbances increases in proportion to indices of energy conservation in exercising women. *Fertility and sterility*. 2007;88(4):971-5.
102. Bullen BA, Skrinar GS, Beitins IZ, von Mering G, Turnbull BA, McArthur JW. Induction of menstrual disorders by strenuous exercise in untrained women. *New England Journal of Medicine*. 1985;312(21):1349-53.
103. Williams NI, Caston-Balderrama AL, Helmreich DL, Parfitt DB, Nosbisch C, Cameron JL. Longitudinal changes in reproductive hormones and menstrual cyclicity in cynomolgus monkeys during strenuous exercise training: abrupt transition to exercise-induced amenorrhea. *Endocrinology*. 2001;142(6):2381-9.
104. Oosthuyse T, Bosch AN. The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism. *Sports medicine*. 2010;40(3):207-27.
105. Henriksen EJ, Bourey RE, Rodnick KJ, Koranyi L, Permutt MA, Holloszy JO. Glucose transporter protein content and glucose transport capacity in rat skeletal muscles. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 1990;259(4):E593-E8.
106. Kern M, Wells JA, Stephens JM, Elton CW, Friedman JE, Tapscott EB, et al. Insulin responsiveness in skeletal muscle is determined by glucose transporter (Glut4) protein level. *Biochemical Journal*. 1990;270(2):397-400.
107. RYAN EA, ENNS L. Role of gestational hormones in the induction of insulin resistance. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1988;67(2):341-7.
108. Horton TJ, Miller EK, Bourret K. No effect of menstrual cycle phase on glycerol or palmitate kinetics during 90 min of moderate exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2006;100(3):917-25.
109. Jacobs KA, Casazza GA, Suh S-H, Horning MA, Brooks GA. Fatty acid reesterification but not oxidation is increased by oral contraceptive use in women. *Journal of Applied Physiology*. 2005;98(5):1720-31.
110. Kriengsinyos W, Wykes LJ, Goonewardene LA, Ball RO, Pencharz PB. Phase of menstrual cycle affects lysine requirement in healthy women. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2004;287(3):E489-E96.
111. Hamadeh MJ, Devries MC, Tarnopolsky MA. Estrogen supplementation reduces whole body leucine and carbohydrate oxidation and increases lipid

- oxidation in men during endurance exercise. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005;90(6):3592-9.
- 112.** Schoeller DA. Recent advances from application of doubly labeled water to measurement of human energy expenditure. *The Journal of nutrition*. 1999;129(10):1765-8.
- 113.** Schoeller D, Cook C, Raman A. *Energy Expenditure: Indirect Calorimetry*. 2013.
- 114.** Haugen HA, Chan LN, Li F. Indirect calorimetry: a practical guide for clinicians. *Nutrition in Clinical Practice*. 2007;22(4):377-88.
- 115.** Lifson N, Gordon GB, Visscher M, Nier A. The fate of utilized molecular oxygen and the source of the oxygen of respiratory carbon dioxide, studied with the aid of heavy oxygen. *J Biol Chem*. 1949;180(2):803-11.
- 116.** Westerterp KR, Brouns F, Saris W, ten Hoor F. Comparison of doubly labeled water with respirometry at low-and high-activity levels. *Journal of applied physiology*. 1988;65(1):53-6.
- 117.** Huss-Ashmore R, Goodman J, Sibiyi T, Stein T. Energy expenditure of young Swazi women as measured by the doubly-labelled water method. *European journal of clinical nutrition*. 1989;43(11):737-48.
- 118.** Prentice AM, Black A, Coward W, Davies H, Goldberg G, Murgatroyd P, et al. High levels of energy expenditure in obese women. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1986;292(6526):983-7.
- 119.** DeLany JP, Schoeller DA, Hoyt RW, Askew EW, Sharp MA. Field use of D2 18O to measure energy expenditure of soldiers at different energy intakes. *Journal of Applied Physiology*. 1989;67(5):1922-9.
- 120.** Hoyt R, Jones T, Stein T, McAninch G, Lieberman H, Askew E, et al. Doubly labeled water measurement of human energy expenditure during strenuous exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1991;71(1):16-22.
- 121.** Lifson N, Gordon GB, McClintock R. Measurement of total carbon dioxide production by means of D2O18. *Journal of Applied Physiology*. 1955;7(6):704-10.
- 122.** Schoeller D. Use of two-point sampling for the doubly-labelled water method. *Human nutrition Clinical nutrition*. 1984;38(6):477.
- 123.** Bertoli S, Posata A, Battezzati A, Spadafranca A, Testolin G, Bedogni G. Poor agreement between a portable armband and indirect calorimetry in the assessment of resting energy expenditure. *Clinical nutrition*. 2008;27(2):307-10.
- 124.** Lazzer S, Boirie Y, Bitar A, Montaurier C, Vernet J, Meyer M, et al. Assessment of energy expenditure associated with physical activities in free-living obese and nonobese adolescents. *The American journal of clinical nutrition*. 2003;78(3):471-9.
- 125.** Troiano RP. A timely meeting: objective measurement of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2005;37(11):S487.

126. Welk GJ, Schaben JA, Morrow Jr JR. Reliability of accelerometry-based activity monitors: a generalizability study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(9):1637-45.
127. Liden CB, Wolowicz M, Stivoric J, Teller A, Vishnubhatla S, Pelletier R, et al. Accuracy and reliability of the SenseWear™ armband as an energy expenditure assessment device. *BodyMedia White Papers*. 2002.
128. Farooqi N, Slinde F, HAaglin L, Sandström T. Validation of SenseWear Armband and ActiHeart monitors for assessments of daily energy expenditure in free-living women with chronic obstructive pulmonary disease. *Physiological reports*. 2013;1(6):e00150.
129. St-Onge M, Mignault D, Allison DB, Rabasa-Lhoret R. Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. *The American journal of clinical nutrition*. 2007;85(3):742-9.
130. Vanhees L, De Sutter J, Geladas N, Doyle F, Prescott E, Cornelissen V, et al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in defining the benefits to cardiovascular health within the general population: recommendations from the EACPR (Part I). *European journal of preventive cardiology*. 2012;19(4):670-86.
131. Midgley A, McNaughton L, Carroll S. Time at V·O<sub>2</sub>max during Intermittent Treadmill Running: Test Protocol Dependent or Methodological Artefact? *International journal of sports medicine*. 2007;28(11):934-9.
132. Bentley DJ, Newell J, Bishop D. Incremental exercise test design and analysis. *Sports medicine*. 2007;37(7):575-86.
133. Howley ET, Bassett DR, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Medicine and science in sports and exercise*. 1995;27:1292-.
134. Compher C, Frankenfield D, Keim N, Roth-Yousey L, Group EAW. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *Journal of the American Dietetic Association*. 2006;106(6):881-903.
135. Hopkins WG. A scale of magnitudes for effect statistics. *A new view of statistics*. 2002;502:411.
136. Smekal G, Von Duvillard SP, Frigo P, Tegelhofer T, Pokan R, Hofmann P, et al. Menstrual cycle: no effect on exercise cardiorespiratory variables or blood lactate concentration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(7):1098-106.
137. Shvartz E, Reibold R. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviation, space, and environmental medicine*. 1990;61(1):3-11.
138. Teixeira ALS, Damasceno VO, Dias MRC, Lamounier JA, Gardner RM. Association between different phases of menstrual cycle and body image measures of perceived size, ideal size, and body dissatisfaction. *Perceptual and motor skills*. 2013;117(3):892-902.

139. Hall N, White C, O'Sullivan A. The relationship between adiponectin, progesterone, and temperature across the menstrual cycle. *Journal of endocrinological investigation*. 2009;32(3):279-83.
140. Devries MC, Hamadeh MJ, Phillips SM, Tarnopolsky MA. Menstrual cycle phase and sex influence muscle glycogen utilization and glucose turnover during moderate-intensity endurance exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2006;291(4):R1120-R8.
141. Suh S-H, Casazza GA, Horning MA, Miller BF, Brooks GA. Luteal and follicular glucose fluxes during rest and exercise in 3-h postabsorptive women. *Journal of Applied Physiology*. 2002;93(1):42-50.
142. Vaiksaar S, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Kalytka S, Shakhlina L, et al. No effect of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on endurance performance in rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(6):1571-8.
143. Forsyth JJ, Reilly T. The combined effect of time of day and menstrual cycle on lactate threshold. *Medicine and science in sports and exercise*. 2005;37(12):2046-53.
144. Horton TJ, Miller EK, Glueck D, Tench K. No effect of menstrual cycle phase on glucose kinetics and fuel oxidation during moderate-intensity exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2002;282(4):E752-E62.
145. Vaiksaar S, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Kalytka S, Shakhlina L, et al. No effect of menstrual cycle phase on fuel oxidation during exercise in rowers. *European journal of applied physiology*. 2011;111(6):1027-34.
146. Abrantes C, Sampaio J, Reis V, Sousa N, Duarte J. Physiological responses to treadmill and cycle exercise. *International journal of sports medicine*. 2012;33(01):26-30.
147. Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. *Journal of applied physiology*. 1994;76(6):2253-61.
148. Campbell S, Angus D, Febbraio M. Glucose kinetics and exercise performance during phases of the menstrual cycle: effect of glucose ingestion. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 2001;281(4):E817-E25.
149. Hackney A, Muoio D, Meyer W. The Effect of sex steroid hormones on substrate oxidation during prolonged submaximal exercise in women. *The Japanese journal of physiology*. 2000;50(5):489-94.
150. Wenz M, Berend J, Lynch N, Chappell S, Hackney A. Substrate oxidation at rest and during exercise: effects of menstrual cycle phase and diet composition. *Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish Physiological Society*. 1997;48(4):851-60.
151. Hackney A, McCracken-Compton M, Ainsworth B. Substrate responses to submaximal exercise in the midfollicular and midluteal phases of the menstrual cycle. *International journal of sport nutrition*. 1994;4(3):299-308.

152. Jacobs KA, Casazza GA, Suh S-H, Horning MA, Brooks GA. Menstrual Cycle Phase Does Not Influence Plasma Free Fatty Acid Flux During Rest or Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(5):S143.
153. Kanaley J, Boileau R, Bahr J, Misner J, Nelson R. Substrate oxidation and GH responses to exercise are independent of menstrual phase and status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992;24(8):873-80.
154. Casiraghi F, Lertwattanak R, Luzi L, Chavez AO, Davalli AM, Naegelin T, et al. Energy expenditure evaluation in humans and non-human primates by SenseWear Armband. Validation of energy expenditure evaluation by SenseWear Armband by direct comparison with indirect calorimetry. *PLoS One*. 2013;8(9):e73651.
155. Brazeau A-S, Suppere C, Strychar I, Belisle V, Demers S-P, Rabasa-Lhoret R. Accuracy of energy expenditure estimation by activity monitors differs with ethnicity. *International journal of sports medicine*. 2014;35(10):847-50.

## 8. EKLER

### EK-1: Katılımcı Bilgi Formu

Adınız – Soyadınız:

Cep No:

Doğum Tarihiniz:

E-Mail:

Tarih:

1. Branşımız:

- Kaç yıldır spor yapıyorsunuz:
- Kaç yıldır düzenli yarışmacı olarak bu sporu yapıyorsunuz:
- Haftalık antrenman hacmi: haftada.....gün.....saat

2. Yaptığımız spor dalına bağlı olarak bir sakatlığınız var mı?

Evet

Hayır

3. Son bir ay içerisinde herhangi bir nedenle medikal destek aldınız mı?

Evet

Hayır

4. Son altı ayda adet düzensizliği yaşadınız mı?

Evet

Hayır

5. Son altı ayda herhangi bir hormon preparatı kullandınız mı / kullanıyor musunuz?

Evet

Hayır

6. Şu an bir ilaç kullanıyor musunuz?

Evet..... kullanıyorum.

Hayır

7. Ergojenik yardımcı (vitamin, kreatin, karnitin vb.) kullanıyor musunuz?

Evet .....kullanıyorum.

Hayır

8. Adet döngünüz için uygun seçeneği işaretleyiniz.

21 günden kısa

21-27 gün

28-32 gün

33-35 gün

35 günden uzun

9. Şuan adet döngünüzün tam olarak kaçınıcı günde olduğunuzu kesin olarak biliyorsanız aşağıdaki boşluğa yazınız. (Not: Menstruasyonun ilk günü, 1. günüdür)

Adet günümün..... günündeyim

Bilmiyorum

## EK-2: Katılımcı Onam Formu

### AYDINLATILMIŞ (BİLGİLENDİRİLMİŞ) ONAM FORMU

Sayın Katılımcı,

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesinde öğretim üyesi olarak görev yapan Doç. Dr. Tahir Hazır ve yardımcı araştırmacılar Prof. Dr. Ayşe Kin İşler ve Yüksek lisans öğrencisi Fatma Mertoğlu ile beraber planlanmıştır. Araştırma Doç. Dr. Tahir Hazır sorumluluğunda gerçekleştirilmektedir. Araştırmanın amacı, menstrual döngü döneminin farklı iki fazında dinlenik ve farklı şiddette yapılan egzersizler esnasında harcanan enerjinin tahmin edilmesinde kullanılan SenseWear armband olarak adlandırılan, çoklu sensör içeren yeni nesil bir cihazın enerji harcamasını doğru tahmin edip etmediğini değerlendirmek amacıyla yapılacaktır. Menstrual döngü, hormonla değişime bağlı olarak kadın vücudunda bir dizi değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimler dinlenik ya da egzersiz esnasında enerji metabolizmasında önemli değişimlere neden olmaktadır. Bu çalışmada söz konusu cihazın menstrual döngünün dinlenik ve egzersiz esnasında enerji harcamasında meydana getirdiği değişimleri doğru olarak saptayıp saptamadığı değerlendirilecektir. Çalışma iki aşamalı ve üç ölçüm seansından oluşmaktadır. Bunun için bir tam menstrual döngü döneminde üç kez laboratuvara davet edileceksin. Birinci aşama menstrual döngünün mid-foliküler faz denilen dönemi diğeri luteal faz dönemidir. Bu dönemlerin herhangi birisinde antropometrik ve fizyolojik testler (1. ölçüm) her ikisinde dinlenik ve egzersiz esnasında enerji harcaması ölçümü (2. ve 3. ölçüm) yapılacaktır. Bir ölçüm seansında en fazla 2 saatini bize ayırmanı isteyeceğiz. Antropometrik testler, boy, vücut ağırlığı, 7 bölge deri kıvrımı kalınlığı ve vücut kompozisyonu ölçümlerinden oluşmaktadır. Fizyolojik testler maksimal oksijen tüketimi ve laktat eşliğini belirleme testlerinden oluşmaktadır. Bunlardan başka menstrual döngünün farklı fazlarının hormonal olarak teyit edilmesi için hizmet alınan bir biyokimya laboratuvarında iki kez hormon analizi yapılacaktır. Laboratuvara tarafımızdan götürülüp getirileceksiniz. Fizyolojik testler laboratuvarında koşu bandında yapılacaktır. Maksimal oksijen tüketimi ve laktat eşliği testleri şiddeti giderek artan bir koşu protokolü ile ölçülecektir. Testler esnasında oksijen tüketimi yüzünüze bağlanan bir maske



yardımı ile otomatik olarak ölçülecektir. Testler esnasında her iki dakikada bir parmak ucundan kapiler kan alınacak (1/2 damla veya 25-30 mikrolitre) ve laktik asit analizi yapılacaktır. Test tükenme noktasında sonlandırılacaktır. Dinlenik enerji harcaması her iki fazda oturur pozisyonda ölçülecektir. Egzersiz esnasında enerji harcaması da döngünün her iki fazında tek seansta aralarında 5 dakika dinlenme olacak şekilde 3 farklı submaksimal şiddette koşu bandında 15 dk süre ile ölçülecektir. Dinlenik ve egzersiz esnasında enerji harcaması hem yüzünüze takılacak bir maske yardımı ile oksijen tüketimi olarak hem de SenseWear Armband cihazı ile eş zamanlı olarak ölçülecektir. Cihaz sağ kolunuzun üst arka bölümüne Triceps adı verilen kas üzerine bağlanacaktır. Fizyolojik testler hariç, enerji harcaması ile ilgili ölçümlere bir gecelik açlık sonrasında girmenizi isteyeceğiz. Araştırmaya katılmanız halinde sizden elde edilen tüm bilgileri araştırmacı ve sizin dışınızda kimse bilmeyecek, bu bilgiler sadece eğitim ve araştırma amacı ile kullanılacaktır. Bu araştırma sırasında, size ait bilgilerin gizliliğine, büyük bir özen ve saygı ile yaklaşılacaktır. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz ihtimamla korunacaktır. Araştırmaya katılırsanız testler birbirini takip eden iki menstrual döngü döneminde tamamlanacaktır. Daha öncesinde sonuçların bilinmesinin bir yararı olmadığından sonuçlar hemen rapor edilmeyecektir. Çalışmanın bitiminde isterseniz sonuçlarınızı hakkında size bilgi verilecektir. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

### **Muhtemel risk ve rahatsızlıklar**

**Antropometrik testler:** Boy ve vücut ağırlığı ve 7 bölge deri kıvrımı kalınlığı ölçümleri hiçbir risk taşımamaktadır. Vücut kompozisyonunun belirlenmesi için kullanılacak olan DEXA ölçümü sırasında, alacağınız radyasyon dozu çok düşük miktarda gerçekleşecek olup herhangi bir sağlık sorunu oluşturmaması beklenmemektedir. Bu ölçüm sırasında alacağınız radyasyon miktarı, bir göğüs röntgeninde aldığımız radyasyon miktarının 1/20'si kadardır.

**Maksimal oksijen tüketimi ve laktat eşiği testi:** Bu test sonunda kendinizi çok yorgun hissedebilirsiniz. Geçici olan bu durum bir süre sonra ortadan kalkacaktır.

Test esnasında yüzünüze bağlanacak maske nefes almanızı zorlaştırmayacaktır. Bununla beraber alışkın olmadığınız için yadırgayabilirsiniz ancak test başladıktan bir süre sonra alıştığınızı fark edeceksiniz.

**Dinlenik ve Egzersizde Enerji Harcaması:** Bu test submaksimal (düşük tempo) olduğu için çok hafif ve geçici olarak yorgunluk hissedebilirsiniz. Test toplamda 3 x 15 = 45 dk ve 5'er dakikadan iki ara toplam 55 dakika süreceği için sıkılabilirsiniz.

**Laktik Asit Analizi:** Laktik asit analizi için parmak ucunun lanset tabancası ile delinmesi esnasında geçici acı ve ağrı hissedeceksiniz. Kan alımı esnasında hijyen kurallarına uyulacak, bir başkası için kullanılmış malzeme kesinlikle sizin için kullanılmayacaktır.

Yukarıda sayılanlar böyle bir çalışmada yaşanabilecek potansiyel risklerdir. Ancak bunlardan en az oranda zarar görmenizi sağlamak için elimizden geleni yapacağız. Çalışmanın devamı sırasında ortaya çıkabilecek sorun ve riskler size iletilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Katıldığımız takdirde çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak istediğiniz veya herhangi bir sorunla karşılaştığınız takdirde araştırma sorumlusu Doç. Dr. Tahir Hazır'ı 2976890/118'den arayabilirsiniz.

#### **(Katılımcının/Hastanın Beyanı)**

Doç. Dr. Tahir Hazır ve yardımcı araştırmacılar tarafından Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri fakültesinde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla

kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak, araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağı bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Sorumlu Araştırmacı**

Doç. Dr. Tahir Hazır

İş Tel: 2976890/118

Cep Tel: 05367731502

e-Mail: thazir@hacettepe.edu.tr

**Katılımcı**

Adı Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

**Görüşme tanığı**

Adı Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

## EK-3: Tez Çalışması İle İlgili Etik Kurul İzni



T.C.  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-878




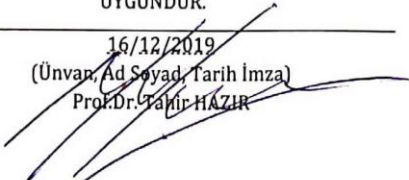
### ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 29.07.2015 ÇARŞAMBA  
**Toplantı No** : 2015/16  
**Proje No** : GO 15/522 (Değerlendirme Tarihi: 29.07.2015)  
**Karar No** : GO 15/522-17

Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Tahir HAZIR'ın sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER ile birlikte çalışacakları Fatma MERTOĞLU'nun tezi olan GO 15/522 kayıt numaralı ve "**Menstrual Döngü Esnasında Farklı Seviyede Enerji Harcamasının Değerlendirilmesinde SenseWear Armband'ın Geçerliliği**" başlıklı proje önerisi araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |   |  |
|---|--|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)       | 9 Prof. Dr. Rahime Nohutçu (Üye)         |
| İZİNLİ                                    |  |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)      | 10. Prof. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)      |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım Sara (Üye)       | 11. Prof. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)      |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye)     | 12. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)     |
| İZİNLİ                                    |  |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer (Üye)        | 13. Prof. Dr. Leyla Dinç (Üye)           |
| 6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye)   | 14. Prof. Dr. Hatice Doğan Buzoğlu (Üye) |
| İZİNLİ                                    |  |
| 7. Prof. Dr. Ali Düzova (Üye)             | İZİNLİ<br>15. Av. Meltem Onurlu (Üye)    |
| 8. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye) |  |

**EK-4: Tez Çalışması Orijinallik Raporu**

	<p style="text-align: center;"><b>T.C.</b> <b>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ</b> <b>YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI</b> <b>ORIJİNALLIK RAPORU</b></p>	<p style="text-align: right;">FORM: </p>
<b>Hacettepe Üniversitesi</b> <b>Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne</b>		<b>Tarih: 16/12/2019</b>
<b>Adı Soyadı:</b>	Fatma YILMAZ	
<b>Öğrenci No:</b>	N14125927	
<b>Anabilim Dalı:</b>	Spor Bilimleri Ve Teknolojisi	
<b>Programı:</b>	Spor Bilimleri Ve Teknolojisi	
<b>Statüsü:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Y.Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.	
<b>Tez Başlığı / Konusu:</b>	Menstrual döngü esnasında farklı seviyede enerji harcamasının değerlendirilmesinde sensewear armband'ın geçerliği	
<p>Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 45 sayfalık kısmına ilişkin, 16/12/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından <i>Turnitin</i> adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 21 'olarak tespit edilmiştir.</p> <p>Uygulanan filtrelemeler:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- Kaynakça hariç</li><li>2- Alıntılar hariç / dahil</li><li>3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç</li></ol> <p>Hacettepe Üniversitesi "Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları" nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p> <p>Gereğini saygılarımla arz ederim.</p>		
		Ad Soyad, İmza Fatma YILMAZ 
<p>Ek: 1 Adet, tezin tam başlığını öğrencinin ad soyad bilgisini ve dosyanın toplam sayfa sayısını gösterecek şekilde Raporlama işlemi tamamlandıktan sonra alınacak ekran görüntüsü Örnek: Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları Madde 5 (4) <u>Ek 1</u></p>		
<b>DANIŞMAN ONAYI</b>	<b>UYGUNDUR.</b> <hr/> <b>16/12/2019</b> (Ünvan, Ad Soyad, Tarih İmza) Prof.Dr. Tahir HAZİR 	
<p>Detaylı Bilgi: <a href="http://www.saglikbilimleri.hacettepe.edu.tr">http://www.saglikbilimleri.hacettepe.edu.tr</a>    Telefon: (312) 305 10 90 – 91    Fax: (312) 309 31 90    E-Posta: <a href="mailto:sbc@hacettepe.edu.tr">sbc@hacettepe.edu.tr</a></p>		



## Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Fatma Yılmaz  
Ödev başlığı: Thesis  
Gönderi Başlığı: Menstrual döngü esnasında farklı se...  
Dosya adı: amasinin\_de\_erlendirilmesinde\_sen...  
Dosya boyutu: 1,3M  
Sayfa sayısı: 45  
Kelime sayısı: 11,036  
Karakter sayısı: 69,725  
Gönderim Tarihi: 16-Ara-2019 08:43AM (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1235219579

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

MENSTRUAL DÖNGÜ ESNASINDA FARKLI SEVİYEDE  
ENERJİ HARCAMASININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE  
SENSEWEAR ARABAND'IN GEÇERLİLİĞİ

Fatma YILMAZ

Spor Bilimleri ve Tıbbi Bilimler Programı  
YÖNERGE LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Tahsin HAZİR

ANKARA  
2019

# Menstrual döngü esnasında farklı seviyede enerji harcamasının değerlendirilmesinde sensewear armband'ın geçerliliği

*Yazar Fatma Yılmaz*

---

**Gönderim Tarihi:** 16-Ara-2019 08:43AM (UTC+0300)

**Gönderim Numarası:** 1235219579

**Dosya adı:** amasinin\_de\_erlendirilmesinde\_sensewear\_armband\_in\_ge\_erli\_i.pdf (1.3M)

**Kelime sayısı:** 11036

**Karakter sayısı:** 69725

Menstrual döngü esnasında farklı seviyede enerji harcamasının değerlendirilmesinde sensewear armband'in geçerliliği

ORIJINALLIK RAPORU

% <b>21</b>	% <b>13</b>	% <b>4</b>	% <b>11</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	burkonturizm.com İnternet Kaynağı	% <b>11</b>
<b>2</b>	Submitted to Anadolu University Öğrenci Ödevi	% <b>7</b>
<b>3</b>	HAZIR, Tahir, AKDOĞAN, Bircan and AÇIKADA, Caner. "Menstrual döngü fazlarının tekrarlı sprint performansı ve aktif toparlanma esnasında kandan laktik asitin uzaklaştırılma hızına etkisi", Hacettepe Üniversitesi, 2011. Yayın	% <b>1</b>
<b>4</b>	sbk2017.org İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>5</b>	Tahir HAZIR, Ferhat ESATBEYOĞLU, Yunus Emre EKİNCİ, Ayşe KİN İŞLER. "Validity of Formulas Used for Estimation of One Repetition Maximum Strength in Young Men", Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences, 2019 Yayın	<% <b>1</b>



6 journals.plos.org <% 1  
İnternet Kaynağı

---

7 HAZIR, Tahir, İŞLER, Ayşe KİN, KÖSE,  
Mehmet Gören, ATABEY, Ceren Işıl, COŞKUN,  
Betül and ESATBEYOĞLU, Ferhat. "MET  
Sistemi ve Dinlenik Metabolik ", Hacettepe  
Üniversitesi, 2017.  
Yayın <% 1

---

8 Submitted to Eastern Mediterranean University <% 1  
Öğrenci Ödevi

---

9 HAZIR, Tahir and GÜL, Şükrü. "Yüksek Şiddetli  
Egzersiz Sonrasında Pasif, Kor Egzersizleri ile  
Kombine Pasif ve Aktif Toparlanmanın Kandan  
Laktik Asit Eliminasyonu Üzerine Etkisi",  
Hacettepe Üniversitesi, 2015.  
Yayın <% 1

---

10 Philipp Zimmer, Freerk T. Baumann, Max  
Oberste, Joachim Schmitt et al. "Influence of  
Personalized Exercise Recommendations  
During Rehabilitation on the Sustainability of  
Objectively Measured Physical Activity Levels,  
Fatigue, and Fatigue-Related Biomarkers in  
Patients With Breast Cancer", Integrative  
Cancer Therapies, 2017  
Yayın <% 1

---

11 openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 <% 1  
İnternet Kaynağı

---

<b>12</b>	readgur.com İnternet Kaynağı	<% 1
<b>13</b>	polen.itu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
<b>14</b>	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
<b>15</b>	Submitted to St. Mary's College Twickenham Öğrenci Ödevi	<% 1
<b>16</b>	"Annual conference of the british association of sport and exercise sciences", Journal of Sports Sciences, 2007 Yayın	<% 1
<b>17</b>	Submitted to Istanbul Gelisim University Öğrenci Ödevi	<% 1
<b>18</b>	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
<b>19</b>	Submitted to Liverpool John Moores University Öğrenci Ödevi	<% 1
<b>20</b>	dspace.lboro.ac.uk İnternet Kaynağı	<% 1
<b>21</b>	MAVİLİ, Sinem, AŞÇI, Alper, HAZIR, Tahir, CİNEMRE, Alpan, ŞAHİN, Zambak, ARSLAN, Alper and AÇIKADA, Caner. "Genç Futbolcularda Sabit Laktat Konsantrasyonlarına	<% 1

Verilen Fizyolojik Cevaplar: Mevkiler Arası  
Karşılaştırma", Hacettepe Üniversitesi, 2015.  
Yayın

---

**22** HAZIR, Tahir, AŞÇI, Alper, CİNEMRE, Alpan and AÇIKADA, Caner. "Laktik asitin ölçümünde kullanılan bir el analizörünün değerlendirilmesi:lactate scout(+) güvenilirliği ve geçerliği", Hacettepe Üniversitesi, 2010.  
Yayın <% 1

---

**23** www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080  
İnternet Kaynağı <% 1

---

**24** Submitted to Hacettepe University  
Öğrenci Ödevi <% 1

---

Alıntılar çıkart

üzerinde

Eşleşmeleri çıkar

< 5 words

Bibliyografyayı Çıkart

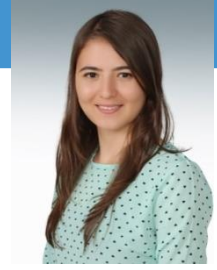
üzerinde

## 9. ÖZGEÇMİŞ

**Fatma YILMAZ**

**Beden Eğitimi Öğretmeni**

**3. Kademe Tenis Antrenörü**



### **Kişisel Bilgiler**

Ad Soyad Fatma YILMAZ  
Doğum Tarihi 18.06.1991  
Doğum Yeri Antalya  
Yabancı Dil İngilizce

### **İletişim Bilgileri**

Adres Yeni Mah. 1800 Sk. No:84/1, Konyaaltı/ANTALYA  
Telefon 0507 155 52 15  
E-Posta fatmamertoglu@gmail.com

### **Eğitim Bilgileri**

2014 – 2019 Hacettepe Üniversitesi, Tezli Yüksek Lisans  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri ve Teknolojisi ABD  
2009 – 2013 Süleyman Demirel Üniversitesi, Lisans  
Sağlık Bilimleri Fakültesi, Spor Bilimleri Bölümü  
2005 – 2009 Antalya Muratpaşa Lisesi

### **Yetkinlikler**

Spor Aerobik-Step-Plates, Badminton, Futbol,Tenis

### **Bilimsel Çalışmalar**

- Yüksek Lisans Tezi, 2019 Menstüral Döngü Esnasında Farklı Seviyede Enerji Harcamasının Değerlendirilmesinde SenseWear Armband'ın Geçerliliği
- Araştırma Projesi, 2015 Fitness, Tenis Branşındaki Sporcuların ve Sedanter Bireylerin Vücut Kompozisyonlarının Karşılaştırılması
- Lisans Tezi, 2013 Spor Bilimleri Bölümü Seçmeli Spor Dalı Dersi Step-Aerobik, Tenis ve Badminton Olan Öğrencilerin El Reaksiyon Değerlerinin Karşılaştırılması

### **Sertifika ve Etkinlikler**

16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Bildiri Sunumu (Aska Hotel Antalya), 2018
- Formal Ontolojiler Atölye Çalışması, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 2018
- IEEE Wie Konferansı, Yeditepe Üniversitesi, 2017
- Pedagojik Formasyon Sertifikası, Hacettepe Üniversitesi, 2015
- Tenis Antrenörlük Belgesi (3.Kademe), Süleyman Demirel Üniversitesi, 2013
- Futbol (Amatör Lig), Antalyaspor Bayan Futbol Takımı, 2007-2009
- Futbol (Amatör Lig), Yeni Kapı Bayan Futbol Takımı, 2006

### **İş Deneyimi**

- 2014–2016 ODTÜ Tenis Kulübü, ANKARA  
(Tenis Eğitmenliği, Yardımcı Antrenör)
- 2012–2013 Mehmet Akif Ersoy İlkokulu, ISPARTA  
(Beden Eğitimi Öğretmenliği, Stajyer)

