

## Orta Düzeyde Aktif Genç Kadınlarda Menstrual Döngü Fazlarının Egzersiz Performansı, Vücut Sıcaklığı ve Yorgunluk Düzeyleri Üzerine Etkisi

The Effect of Menstrual Cycle Phases on Exercise Performance, Body Temperature, and Fatigue Levels in Moderately Active Young Women

Seda YALÇIN<sup>1</sup>, Yunus Emre BAĞIŞ<sup>2</sup>, Gökhan YERLİKAYA<sup>3</sup>, Malik BEYLEROĞLU<sup>4</sup>

### ÖZ

Orta düzeyde aktif genç kadınlarda menstrual döngü fazlarının egzersiz performansı, vücut sıcaklığı ve yorgunluk düzeyleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Iğdır ilinde ikametgâh eden fiziksel olarak aktif 17 (20,41±1,87 yıl) genç kadından oluşmaktadır. Kadın katılımcılardan adet döngülerinin son 3 ayını bildirmeleri istenmiştir. Ortalama adet döngüsüne (gün) göre beklenen yumurtlama tarihleri araştırma koordinatörü tarafından hesaplanmıştır. Bu çalışmada kendilerinin bildirdiği ve takvime dayalı adet döngüsünün yanı sıra idrar luteinleştirici hormon (LH) yöntemi de kullanılmıştır. Adet döngü fazları (Geç foliküler, ovülasyon ve orta luteal) belirlendikten sonra üç fazda da katılımcılardan egzersiz performans testi, vücut sıcaklığı ve yorgunluk düzeyleri ölçülmüştür. Elde edilen verilere SPSS 23.0 paket programında tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (Repeated measures -ANOVA) kullanılmıştır. Güven aralığı %95 olarak seçilmiş ve p<0,05'in altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Menstrual döngü fazlarının egzersiz performansı, vücut sıcaklığı ve yorgunluk değerleri incelendiğinde egzersiz performans test değerleri arasında zirve güç ve ortalama güç değerleri arasında anlamlı bir farka rastlanırken diğer değerlerde bir fark gözlenmemiştir. Orta düzeyde aktif genç kadınlarda ovülasyon fazının egzersiz performans değerlerinden zirve ve ortalama güç değerlerini etkilediği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, Menstrual Döngü, Faz, Vücut Sıcaklığı, Yorgunluk.

### ABSTRACT

It was aimed to investigate the effects of menstrual cycle phases on exercise performance, body temperature and fatigue levels in moderately active young women. The research consists of 17 physically active young women (20.41±1.87 years) residing in the province of Iğdır. Female participants were asked to report the last 3 months of their menstrual cycle. Expected ovulation dates based on average menstrual cycle (days) were calculated by the research coordinator. In this study, the urinary luteinizing hormone (LH) method was used in addition to the self-reported calendar-based menstrual cycle. After the menstrual cycle phases (Late follicular, ovulation and mid luteal) were determined, exercise performance test, body temperature and fatigue levels were measured from the participants in all three phases. The obtained data was used in the SPSS 23.0 package program, with repeated measures analysis of variance (ANOVA). The confidence interval was chosen as 95% and values below p<0.05 were considered statistically significant. When the exercise performance, body temperature and fatigue values of the menstrual cycle phases were examined, a significant difference was found between the peak power and average power values among the exercise performance test values, while no difference was observed in the other values. It has been observed that ovulation phase affects peak and mean power values from exercise performance values in moderately active young women.

**Keywords:** Exercise, menstrual cycle, phase, body temperature, fatigue.

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nden E-26428519-044-43661 sayı numarası ile 01.04.2022 tarihinde etik kurul onayı alınmıştır. Sonrasında araştırmanın başlığı değiştiği için tekrar kurula başvuru yapılmış E-26428519-044-65473 sayı numarası ile 08.11.2022 tarihinde etik kurul izni yeni ismi ile yeniden alınmıştır. Bu çalışma 6. Uluslararası Avrasya Spor, Eğitim ve Toplum kongresinde özet bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup>Öğr. Gör. Dr. Seda YALÇIN, Hareket ve Antrenman Bilimleri, Iğdır Üniversitesi Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Spor Yönetimi Bölümü, y.seda@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-9661-2356

<sup>2</sup>Doç. Dr. Yunus Emre BAĞIŞ, Hareket ve Antrenman Bilimleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, yunusbagis@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3170-7343

<sup>3</sup>Öğr. Gör. Gökhan YERLİKAYA, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Iğdır Üniversitesi Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Terapi Ve Rehabilitasyon Bölümü, gokhan.yerlikaya@igdir.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0086-6552

<sup>4</sup>Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU, Hareket ve Antrenman Bilimleri, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, mbeyler@subu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2223-0064

**İletişim / Corresponding Author:** Seda YALÇIN  
**e-posta/e-mail:** y.seda@hotmail.com

**Geliş Tarihi / Received:** 26.12.2022  
**Kabul Tarihi / Accepted:** 20.03.2023

## GİRİŞ

Son on yılda, kadınların hem rekabetçi hem de eğlence amaçlı sporlara katılımı çarpıcı biçimde artmıştır. Kadınlar, erkek meslektaşlarına eşdeğer bir yoğunlukta yorucu antrenman programları ve atletik yarışmalara katılmaktadır. Bu tür yoğun fiziksel aktivitenin nöroendokrin üreme eksenini ile etkileşimleri hakkında mevcut bilgilerde büyük adımlar atılmış olsa da, spesifik kadın steroid hormonlarının (glukokortikoidler, mineralokortikoidler, androjenler, östrojenler ve progestajenler) egzersiz performansındaki etkileri hakkında çok daha az şey bilinmektedir. Kadınlar ergenlikten hamilelik ve doğuma, menopoza ve ötesine kadar, özellikle elit düzeyde optimal performansla müdahale etme potansiyeline sahip değişen bir hormonal değişiklik yelpazesinde yer almaktadır.<sup>1</sup> Normal yumurtlama döngüsü sırasında özellikle östrojen ve progesteron olmak üzere yumurtalık hormon seviyelerindeki düzenli dalgalanmalar, 13-50 yaş arasındaki kadınların vücut homeostazında büyük değişikliklere neden olmaktadır.<sup>2,3</sup> Hem östrojenler hem de progestinler, egzersiz yapan kadın için potansiyel etkileri olan bireysel, etkileşimli ve bazen karşıt fizyolojik eylemlere sahiptir.<sup>1</sup> Örneğin, güçlü bir östrojen olan östradiolün vasküler akışı<sup>4,5</sup> ve glikojen kullanımını güçlü bir şekilde modüle ettiği bilinirken, progesteronun ventilasyonu ve vücut ısısını artırabildiği bilinmektedir.<sup>6</sup> Bu hormon kaynaklı fizyolojik değişiklikler, yorucu egzersizler sırasında performansla önemli farklılıklar üretme potansiyeline sahiptir.<sup>7</sup> Östrojen ve progesteronun serum konsantrasyonları, 21-35 gün<sup>8</sup> süren adet döngüsü boyunca belirgin şekilde dalgalanır ve bu dalgalanmalar kadınlar arasında da farklılık gösterir. Ortalama olarak yumurtlama 14. günde gerçekleşir. Erken foliküler fazın (1-5. günler) ayırt edici özelliği düşük östrojen ve progesteron seviyeleridir. Orta foliküler fazda (7-10. günler), östrojen yavaş yavaş artmaya başlar ve geç foliküler fazda (10-14. günler) zirve yapar, bunu yumurtlamadan hemen önce

keskin bir düşüş izler sonra, luteal fazda östrojen ve progesteron artar, luteal fazın ortasında (20-26. günler) bir platoya ulaşır ve daha sonra geç luteal fazda tekrar azalır.<sup>9</sup> Fiziksel performansın, değiştirilmiş kas aktivasyonu, substrat metabolizması, termoregülasyon ve vücut kompozisyonu gibi çeşitli mekanizmalar nedeniyle bir menstrual döngü (MD) boyunca değiştiği varsayılmıştır.<sup>2</sup>

Kadın cinsiyet hormonu konsantrasyonları, değişen güç üretiminden sorumlu olabilir; bu da kas gücünü etkileyebilir. Östrojenin nöro eksitatör etkisi vardır ve progesteron kortikal uyarılabilirliği inhibe eder. Bu nöro eksitatör ve inhibitör etkiler, östrojen ve progesteronun kuvvet üretimi ile sırasıyla pozitif ve negatif bir ilişkiye sahip olmasına neden olur.<sup>10,11</sup> Bu durum foliküler faz sırasında progesteron düşük kaldığında, özellikle geç foliküler fazda östrojen zirve yaptığı daha büyük güç sonuçlarının üretileceği ve progesteron yükseldiğinde luteal fazda daha düşük güç sonuçlarının üretileceği varsayılmaktadır.<sup>9</sup> Menstruel döngünün performans üzerindeki etkisi ile ilgili ilk çalışmalar, geriye dönük araştırmalara dayanmaktadır. Kral ve Markaluus'un (1937) raporunda, katılımcıların %63'ünün adet döngüsü sırasında herhangi bir farklı etki fark etmediğini bulmuştur. %8'inin adet sırasında performansta düşüş olduğu bildirilmesine rağmen, diğer %29'luk bir kısım performanslarının bu süre zarfında arttığını tespit etti.<sup>12</sup> Ingman (1953), egzersiz performanslarıyla ilgili olarak 104 Finli sporcu kadına anket yapmıştır.<sup>3</sup> Bu grubun %43'ünde algılanan bir etki görülmezken, %19'u aslında adet döngüsü sırasında egzersiz performansın arttığını bildirmiştir. Erdelyi (1962), çeşitli spor dallarından 557 Macar kadın sporcu üzerinde çalışmıştır.<sup>14</sup> Ortalama olarak, bu kadınların %48,2'si adet döngüsü sırasında herhangi bir egzersiz performans değişikliği göstermediğini belirtmiştir. %30,7'si adet öncesi dönemine göre adet döngüsü sırasında daha kötü performans %13'ü ise daha iyi performans

gösterdi. En iyi performanslar genellikle adetten hemen sonraki günlerde, en kötü performanslar ise adet öncesi dönemde ve adet döngüsünün ilk birkaç gününde rapor edildi. Kadın sporcular menstrüel döngü ile ilgili semptomları düzenli olarak bildirirler ancak menstrüel döngü aşamalarının performansları üzerindeki gerçek etkisi hala tartışılmaktadır.<sup>15,16</sup> Bunun aksine, farklı menstrüel fazlarının (folikülere karşı luteal) egzersiz sırasında metabolik ve hormonal adaptasyonları spesifik olarak etkileyebileceği iyi bilinmektedir.<sup>17</sup> Ancak adet döngüsü sırasında hormon dalgalanmalarının fiziksel performans üzerindeki etkileri hala çelişkilidir. Bazı çalışmalar erken foliküler (EF)<sup>12,18,19</sup> yumurtlama<sup>20</sup> ve orta luteal (OL) fazları sırasında performansın olumlu yönde geliştiğini belirtirken bazı çalışmalar ise herhangi bir fark bulamamıştır.<sup>3,21,22,23</sup> Ayrıca laboratuvar ve saha verilerinin çelişkili sonuçlar vermesi, egzersiz performansını değerlendirirken hangi testlerin kullanılması gerektiğini de zorlaştırmaktadır.<sup>24</sup>

Bazal vücut ısısı eğrileri veya steroid hormon seviyeleri olmadan yumurtlamanın gerçekten gerçekleştiğini belirlemek imkânsızdır. Kadınların erkeklere göre ısı stresine (aşırı sıcak bir ortamda vücudun ısısını sabit tutmak için gösterdiği çaba) daha az toleranslı oldukları düşünülüyordu, ancak o zamandan beri, benzer aerobik kapasiteye sahip erkekler ve kadınlar arasında ısıya alışmaları ve aynı görelî yoğunlukta egzersiz yapmaları koşuluyla, termoregülasyonda cinsiyet farklılıkları olmadığı gösterildi.<sup>25</sup> Kadınlarda bazal vücut ısısı (BVI)'nin adet döngüsü boyunca ritmik olarak değiştiği bilinmektedir. BVI yumurtlamadan sonra yaklaşık 0,3-0,5°C artar ve adet döngüsünün luteal fazı boyunca yüksek kaldığı bilinmektedir. Adet başlangıcında, BVI önceki düzeyine düşer ve foliküler faz boyunca bu sıcaklıkta kalır.<sup>2</sup> BVI'de luteal faz yükselmesinden hemen önce, geç foliküler fazda karakteristik bir kısa sıcaklık düşüşü sıklıkla rapor edilir ancak tutarlı değildir.<sup>26</sup> Luteal faz sırasında yükselen BVI, uzun süredir bu faz sırasında artan progesteron konsantrasyonu ile

ilişkilendirilmiştir.<sup>2</sup> Bu ilişki erken progesteron uygulamasına ve gebelik çalışmalarına dayanmaktadır. Luteal faz sırasında yükselen BVI için en yaygın kabul gören açıklama, termoregülatuar ayar noktasının artmasıdır. Bu tüm termoregülatuar efektör yanıtları için eşiklerin, adet döngüsünün luteal fazı sırasında benzer bir yöne kaydığı anlamına gelmektedir. Ayrıca, artan luteal faz istirahat vücut ısısı, egzersiz ve/veya ısı stresi boyunca yüksek kalacaktır.<sup>3</sup> Bu artan termoregülatuar ayar noktasının arkasındaki kesin mekanizma iyi anlaşılamamıştır. Hayvan araştırmalarında, progesteron uygulamasının, sıcaklığa duyarlı nöronların aktivitesini azalttığı ve preoptik bölgedeki soğuga duyarlı nöronların aktivitesini arttırdığı gösterilmiştir.<sup>27</sup> Ayrıca, sıçanların preoptik bölgesine progesteron implantasyonunun kolon sıcaklığını arttırdığı öne sürülmüştür. Bu bulgular, preoptik alanda progesteronun merkezi bir etkisi olduğunu ve bunun da artan bir ayar noktası sıcaklığına yol açtığını göstermektedir. Bu çalışmanın aksine, östrojen uygulamasıyla ilişkili olarak BVI'de bir azalma bildirilmiştir.<sup>28</sup> Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar, östrojenin preoptik alandaki sıcaklığa duyarlı nöronların aktivitesini arttırdığını göstermiştir. Preoptik nöronlar üzerinde doğrudan etki yoluyla östrojenin merkezi bir etkisinin vücut sıcaklığını düşürdüğü öne sürülmüştür. Bu nedenle, birkaç çalışma, luteal faz sırasında potansiyel olarak artan termoregülatuar ayar noktasının östrojen ve progesteron arasındaki oran ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Ancak adet döngüsünün farklı evrelerinin termoregülasyon üzerindeki etkileri konusunda ise hala tartışmalar mevcuttur. Yumurtalık hormonlarının konsantrasyonunda ki dalgalanmalar, çekirdek sıcaklıktaki değişiklikler nedeniyle egzersize bağlı yorgunluk üzerinde sonuçlar doğurabilir. Yorgunluk, tipik olarak, kuvvette egzersize bağlı bir azalma olarak tanımlanır ve bu yapı, bireylerin yapılan aktivite sırasındaki öznel algılarından etkilenebilir. Yorgunluk aynı zamanda uygulanan aktiviteye bağlıdır. Daha spesifik olarak,

uygulanan aktivitenin gereklilikleri (örneğin, izometrik ve dinamik kasılmalar) farklı fizyolojik bölgeleri strese sokacak ve bunlar da yumurtalık hormonlarından güçlü düzenleyici girdiler alacaktır. Menstrüel döngü boyunca yorucu kasılmalar sırasında bu hormonların sahip olduğu herhangi bir etki, ilgili çeşitli sistemler (kardiyorespiratuar, nöromüsküler, vb.) nedeniyle karmaşıktır. Yapılan çalışmalar genellikle iki MD aşamasının egzersiz performansına etkisini ölçmüştür.<sup>29</sup> Diğer aşamalar sırasında potansiyel dalgalanmalar gözden kaçırıldığından MD aşamasının gözlemlenen bir etkisinin olup olmadığı sonucuna varmak zordur. İleriye dönük olarak, araştırmalar en az üç fazdaki, özellikle erken foliküler, ovulasyon ve orta

luteal fazlardaki sonuçları değerlendirmek gerektiğini ifade etmiştir.<sup>30</sup> Menstrüasyonun farklı evreleri sırasında cinsiyet hormonlarının salgılandığı farklılıklar, hem fiziksel hem de psikolojik performanslarında farklılıklara sahip olabilir. Cinsiyet hormonları metabolizmayı belirgin şekilde etkiler. Bu fizyolojik işlevler hormonal sekresyonlara göre değişiklik gösterdiğinden, menstrüel döngünün farklı evrelerinde genç kadınlarda egzersiz performansı, vücut sıcaklığı ve yorgunluk düzeylerinin incelenmesi dikkat çekicidir. Bu nedenle genç kadınlarda menstrüel döngü fazlarının egzersiz performansı, vücut sıcaklığı ve yorgunluk düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Araştırma Grubu (Evren-Örneklem)

Araştırmanın örneklem sayısını belirlemek amacıyla örneklemin tespiti için yapılan güç analizinde (güven aralığı=.95, alfa değeri=.05) çalışmaya dahil edilmesi gereken gönüllü katılımcı sayısı 15 kişi olarak belirlenmiştir. Araştırma ortalama yaşı 20,41±1,87 yıl, boy 1,63±,05 cm ve kilo 57,47±7,39 kg olan fiziksel olarak aktif 17 genç kadından oluşmaktadır. Çalışmaya, haftada 60 ila 150 dakika arasında orta şiddette<sup>31</sup> fiziksel aktivite gerçekleştiren, alt ekstremitelerde yaralanması ve nöromüsküler bozukluk öyküsü olmayan, cinsiyet hormonlarını etkileyecek herhangi bir ilaç kullanmayan, sigara ve alkol kullanmayan, en az bir yıl boyunca düzenli bir adet döngüsüne (döngü uzunluğu 21-35) sahip olan ve hamilelik öyküsü olmayan orta düzeyde aktif sağlıklı genç kadınlar dâhil edilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

#### Adet Döngüsü Aşamasının Belirlenmesi

Literatürde yer alan 18 çalışmadan biri adet döngüsü faz doğrulaması için transvajinal ultrasonografi ile seri foliküler tarama kullandı.<sup>32</sup> Bu yumurtlamayı izlemek için en doğrudan yöntemdir, ancak birkaç sınırlaması vardır. İlk olarak her döngüde,

katılımcılar için önemli bir zaman taahhüdü oluşturan çok sayıda günlük tarama gereklidir. Ayrıca, bu, katılımcı sayısında bir azalmayla sonuçlanması muhtemel olan invaziv bir değerlendirme değildir. Son olarak, bu yöntem pahalı ultrason ekipmanı ve teknik uzmanlık gerektirir.<sup>33</sup> Egzersiz biliminde adet döngüsü araştırmalarında, adet döngüsü fazını doğrulamak için dolaylı yöntemlerin kullanılması daha yaygındır. Aynı zamanda adet döngüsü boyunca test zamanlamasının ayarlanmasına yardımcı olmak için, idrar LH dalgalanma ovulasyon tespit kitleriyle birlikte takvime dayalı sayım yöntemi önerilir. Bu nedenle bu çalışmada katılımcılarının kendilerinin bildirdiği ve takvime dayalı sayma yöntemi ile idrar LH ölçümü kullanılmıştır.

#### Kendilerinin bildirdiği ve takvime dayalı adet döngüsü

Tüm kadın katılımcılardan adet döngülerinin son 3 ayını bildirmeleri istendi. Ortalama adet döngüsüne (gün) göre beklenen yumurtlama tarihleri takvime dayalı sayma yönetimi kullanılarak araştırma koordinatörü tarafından hesaplandı. Literatürde çalışmaların çoğu adet döngüsünün aşamalarını belirlemek için takvime dayalı sayma yöntemini kullandı. Bu dolaylı yöntem, kendiliğinden bildirilen adet

başlangıcını günl olarak belirler ve bu noktadan itibaren günlerin sayılmasıyla fazlar belirlenir. Bu yöntem, düzenli adet gören tüm katılımcıların normal hormonal dalgalanmalarla birlikte yumurtlama döngüleri yaşadığını varsayar. Luteal faz eksikliği ve anovulasyon sıklıkla düzenli kanaması olan aktif kadınlarda görüldüğünden menstrüel siklus fazının doğru tanımlanması gerektiğinde takvime dayalı sayım yöntemlerinin tek başına kullanılması önerilmez.<sup>34</sup> Bu nedenle bu çalışmada kendilerinin bildirdiği ve takvime dayalı adet döngüsünün yanı sıra idrar LH yöntemi de kullanılmıştır.

### **İdrar LH ölçümü**

Adet döngüsü boyunca hormon dalgalanmalarının daha doğrudan bir göstergesini elde etmek için idrardaki LH artışının ölçülmesidir. Bu yöntem için, idrardaki LH artışını tanımlayan bir yumurtlama tahmin kiti kullanılmaktadır. Yumurtlama aşaması için, katılımcılara kendi adet döngü uzunluklarına göre hesaplanarak adet döngüsünün 12. gününden 15. gününe kadar %99 doğrulukla bir dijital yumurtlama tahmin kiti kullanmaya başlamaları talimatı verildi. Bu yöntem için katılımcı, adet döngüsünde pozitif bir test sonucu çıkana kadar günün aynı saatinde (genellikle öğleden sonra önerilir) idrarını toplandı. Test şeridi, üreticinin talimatlarına göre idrara yerleştirilir ve idrar LH için pozitif veya negatif bir sonuç göstermektedir. Çalışmaların çoğunda yumurtlamanın idrar LH zirvesinden sonraki 14-26 saat içinde gerçekleştiği gösterilmiştir. Olumlu bir sonuç tespit edildiğinde, katılımcılardan veri toplamayı planlamak için derhal araştırma koordinatörü ile iletişime geçmeleri istenmiştir. Katılımcılar adet dönemi başladığında araştırma koordinatörü ile iletişime geçtiler ve daha sonra kendi adet döngü uzunluklarına göre 10-14. günleri arasında geç foliküler faz için, 20-26. günler arasında ise orta luteal faz için programlandılar. Katılımcılar, her testten önceki 48 saat içinde yorucu fiziksel aktiviteden, alkol ve kafeinden kaçınmaları,

yeterli gıda alımını ve hidrasyonu sağlamaları konusunda teşvik edildi.

### **Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT) Ölçüm Protokolü**

#### **Tanışma Oturumu**

İlk test oturumundan en az 72 saat önce, tüm katılımcılar WAnT'a ve protokol beklentilerine aşına olmak için Iğdır Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarı'na davet edildi. Bu sırada araştırmacı prosedürleri açıkladı ve WAnT'ı gösterdi. Katılımcılara 30 saniyelik bir WAnT, 3 dakikalık aktif dinlenme (sabit bir yükte minimum dirence karşı 70 rpm'de pedal çevirme) ve ikinci bir WAnT'ın başlatılması yoluyla talimat verdi. Tüm kadınlar, araştırmacının sözlü komutuyla, WAnT'nin başlangıcında maksimum düzeyde hızlanmaları ve 30 saniyelik test boyunca maksimum çabayı sürdürmeleri talimatı verildi. Tüm ölçümler için, katılımcılardan testten önceki 48 saat içinde dinlenmiş ve tokluk bir durumda ( $\geq 2$  saat) gelmeleri, kafein, alkol, yorucu egzersizden kaçınmaları ve çalışma boyunca normal beslenme alışkanlıklarını sürdürmeleri istendi. Tüm testler, sirkadiyen ritimi kontrol etmek için her katılımcı için günün aynı saatinde yapıldı.

#### **Test Günü**

Başlangıç ölçümlerini takiben bisiklet ergometresi (Monark 894E Peak Bike; Monark Exercise AB, Vansbro, İsveç), katılımcı için koltuk yüksekliği ve pozisyonu ayarlandı ve 70rpm de sabit bir minimum dirence karşı pedal çevirerek 5 dakikalık ısınma periyodu başlatıldı. Isınmadan sonra, kadınlara alıştırmaya testinde açıklandığı gibi WAnT'ı başlatmaları talimatı verildi ve 30 saniyelik testte fren ağırlığı direnci otomatik olarak uygulandı ve test sonucu bilgisayar ortamına aktarılarak kaydedildi.

#### **Vücut Sıcaklığı Ölçümü**

Katılımcıların vücut sıcaklığının belirlenmesi için Braun Thermoscan 3 Irt 3030 marka kulaktan ateş ölçer kullanılmıştır. Hijyenik olmasına dikkat edilerek tek kullanımlık lens filtreleri ile

birlikte kullanılmış ve bilgisayar ortamında °C olarak kaydedilmiştir.

### Laktat Ölçümü

Her katılımcı, WAnT'ni tamamladıktan sonra 2-3 dakika içinde kan laktat elde edildi. Kan örneği alınmadan önce sağ elin orta parmağından parmak ucunun distal kısmına %70 etil solüsyon ile asepsi yapıldı. Fonksiyon, taşınabilir bir laktometre (The Edge™ Blood Lactate Monitoring System, Taiwan) ile analiz edilen bir laktat test şeridi üzerindeki belirli bir alana uygulanan askıya alınmış bir kan damlası, tek kullanımlık lansetler kullanılarak gerçekleştirildi.

### Çalışmanın Etik Yönü

Bu çalışma için Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nden (Protokol No: E-26428519-044-43661 Tarih: 01.04.2022) etik kurul onayı alınmıştır. Sonrasında araştırmanın başlığı değiştiği için tekrar kurula başvuru yapılmış (Protokol No: E-26428519-044-65473 Tarih:08.11.2022) ve

etik kurul izni yeni ismi ile yeniden alınmıştır. Tüm katılımcılara önceden yazılı bilgilendirilmiş ve gönüllü onam formu imzalatılmıştır. Araştırma Helsinki Bildirgesine uygun olarak yapılmıştır.

### Verilerin Analizi

Katılımcılardan toplanan veriler tek tek kontrol edilmiş ve kodlamalar yapılarak SPSS 23.0 paket programına aktarılmıştır. İstatistiksel analizler için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği çarpıklık (skewness) ile basıklık (kurtosis) değerleri incelenerek kontrol edilmiştir. Yapılan analizin ardından değerlerin -2,...,+2 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.<sup>35</sup> Verilerin çözümlenmesinde tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi (Repeated Measures ANOVA) kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi p<.05 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 1. Katılımcıların Fazlara Göre WAnT Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	n	Geç Foliküler	Ovülasyon	Orta Luteal	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Zirve Güç (W)	17	290,93±73,39	343,29±99,23	329,98±97,36	4,328	,022*
Ortalama Güç (W)	17	212,59±54,64	245,80±61,18	232,37±64,57	4,619	,035*
Minimum Güç (W)	17	109,02±64,16	138,66±42,01	123,44±55,08	1,670	,212
Yorgunluk İndeksi (%)	17	63,50±19,48	58,67±10,10	62,11±16,02	,412	,666

\*p<0.05

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların zirve güç değerleri (F=4,328; p=,022) ile ortalama güç (F=4,619; p=,035) değerlerinin fazlar arası ortalamalarının zamana göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre katılımcıların anaerobik güç değerlerinden zirve güç değeri ile ortalama güç değerleri diğer fazlara göre ovülasyon fazında bir artış göstermiştir. Genç kadınların minimum güç (F=1,670; p=,212) ile

yorgunluk indeksi (F=,412; p=,666) değerleri ortalamalarına bakıldığında ise zamana göre anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Ancak minimum güç değerinin fazlar arası ortalama değerleri incelendiğinde ovülasyon fazı ortalamasında, yorgunluk indeksi (%) değerleri incelendiğinde ise geç foliküler fazda diğer fazların ortalamalarına kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 2. Katılımcıların Fazlara Göre Vücut Sıcaklığı ve Laktat Değerlerinin Karşılaştırılması**

Değişken	n	Geç Foliküler	Ovülasyon	Orta Luteal	F	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Vücut Sıcaklığı (°C)	17	36,80±,39	36,93±,43	36,74±,23	2,738	,080
Laktat (mg/dl)	17	70,79±35,14	79,24±37,90	81,53±23,22	,527	,595

\*p&lt;0.05

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların vücut sıcaklığı (F=2,738; p=,080) ile laktat (F=,527; p=,595) değerlerinin fazlar arası ortalamalarının zamana göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ancak vücut sıcaklığı değerinin fazlar arası ortalama değerleri incelendiğinde ovülasyon fazı ortalamasında, laktat değerinin ise orta luteal fazda daha yüksek ortalamaya sahip olduğu bulunmuştur.

Kadın cinsiyet hormonları üreme işlevleri dışında çeşitli fizyolojik sistemleri etkiler ve egzersiz sırasında egzersiz performansı ile ilişkili olarak görülen bir role sahiptirler. Bazı çalışmalar, egzersiz performansının adet döngüsünün farklı evrelerinde değişiklik gösterdiğini bildirirse de, adet döngüsü boyunca herhangi bir değişiklik bulunmadığı sonucuna varan çalışma da vardır.<sup>3,36</sup> Literatürleri gözden geçirerek, adet döngüsü sırasında luteinize edici hormon, foliküler stimülasyon hormonu, östradiol ve progesteronun serum konsantrasyonlarında görülen değişiklikleri ve ayrıca androstenedion ve testosteron düzeylerinin yumurtlama öncesinde veya sırasında zirveye ulaştığını iyi belgelemişlerdir. Kadınlarda reproduktif yaş grubunda menstrual siklus sırasında oluşan hormonal değişiklikler sonucunda meydana gelen fizyolojik değişiklikleri anlamak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır.<sup>3</sup> Mevcut veriler, endokrin salınımların egzersizler sırasında performansı etkileyip etkilemediği konusunda çelişkilidir. Bazı çalışmalar, fiziksel performans üzerinde bir etkiye neden olduğunu gösterse de, östrojen-progesteron serum konsantrasyonlarında görülen yeterli değişiklikler adet döngüsünün bazı aşamalarında daha iyi performans göstermektedir.<sup>37</sup> Zirve güç ve ortalama güç

değerlerinin fazlar arası ortalama değerleri incelendiğinde bu farklılığın ovülasyon fazının diğer fazlara göre yüksek bir ortalamaya sahip olmasıyla gözlemlenmiştir. Literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında egzersiz performansında alt ekstremite kasları için adet döngüsü boyunca herhangi bir değişiklik göstermediği belirtilirken diğerleri ise maksimum gücün foliküler ve yumurtlama evrelerinde luteal faza kıyasla %10 daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.<sup>19</sup> Yine Cook ve arkadaşları (2018)'nin yapmış oldukları bir başka çalışmada ise ovülasyon evresinde anaerobik zirve gücün arttığı bulgusuna ulaşmışlardır. Literatürde yer alan çalışmalarda alt ekstremite kasları için, adet döngü fazının yorgunluk indeksini etkilemediği belirtilmiştir. Bu çalışmada orta düzeyde aktif genç kadınlarda menstrual döngü fazlarının egzersiz performansı, vücut sıcaklığı ve yorgunluk düzeyleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre katılımcıların vücut sıcaklığı değerlerinin fazlar arası ortalamalarının zamana göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ancak vücut sıcaklığı değerinin fazlar arası ortalama değerleri incelendiğinde ovülasyon fazında ki ortalamanın diğer fazlara göre daha yüksek ortalamaya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Adet döngüsünün vücut ısısı üzerindeki olası etkisini anlamak önemlidir. Vücut sıcaklığında fazlar arasında hiçbir fark gözlenmediğini belirtmişlerdir. Önemli bir not olarak, bu analize dahil edilen araştırmaların tümü, orta luteal faza kıyasla erken veya geç foliküler fazı spesifik olarak değerlendirmemiştir. Foliküler fazdaki östrojendeki belirgin varyasyon, termoregülatuar değişkenleri, özellikle östrojenin bilinen vazodilatör etkilerine dayalı cilt kan akışını etkileyebilir. Kadınlara

artan iç vücut sıcaklığı değişen oranlarda artış göstermeyebilir, ancak mutlak sıcaklıklar, her bir kadın arasında büyük ölçüde değiştiği bilinen adet döngüsü boyunca cinsiyet hormonlarındaki değişikliklerden etkileniyor gibi görünmektedir. °C ve en yüksek iç vücut sıcaklıkları değerlerine sahip bir başka araştırmada da, adet döngüsü aşamaları arasında egzersiz sonrası fark olmadığını bildirmişlerdir.<sup>37</sup> Bu çalışmada laktat düzeyi değerlerinin fazlar arası ortalamalarının zamana göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Fakat yorgunluk düzeyi değerinin fazlar arası ortalama değerleri incelendiğinde ise orta luteal fazdaki ortalamanın diğer fazlara göre daha yüksek ortalamaya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Dean ve arkadaşları (2003) farklı östrojen ve progesteron seviyeleri ile karakterize edilen adet döngüsünün farklı fazlarının laktat değerleri üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında menstruel siklusun erken foliküler, orta foliküler veya orta luteal fazları arasında ne görelili ne de mutlak anlamlı bir fark gözlemlediklerini

belirtmişlerdir. Cinsiyet steroidlerinin siklus fazları arasındaki laktat üretimi üzerindeki ince etkisinin, egzersiz testi sırasında uygulanan daha büyük stres tarafından maskelendiği göz ardı edilemez. Maksimal egzersiz sırasında egzersiz yoğunluğu arttıkça, kas glikojenolizinin daha büyük bir katekolamin uyarımı ve gelişmiş kalsiyum aracılı glikojenoliz olacaktır. Bu nedenle, adet döngüsünde cinsiyet steroidlerinin laktat metabolizması üzerindeki doğrudan bir etkisi, laktat üretimini aktive eden diğer faktörler tarafından geçersiz kılınıyorsa, ayırt etmek zor olabilir. Cinsiyet steroidlerinin laktat üzerindeki dolaylı etkisine, katekolamin seviyeleri üzerindeki bir etki aracılık edebilir. Strese yanıt olarak adet döngüsünün luteal fazında epinefrin ve norepinefrin veya kas sempatik aktivasyonunun azaldığı bildirilmiştir.<sup>40</sup> Bu nedenle laktat da adet döngüsü faz farklılıklarının olmaması, katekolamin yanıtı üzerinde bir etkinin olmamasından kaynaklanabilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Kadın steroid hormonları, östrojen ve progesteron (ve bunların etkileşimleri), egzersiz bilimi ve spor tıbbı araştırmalarında sonuçlar üzerinde etkileri olması muhtemel olan çok sayıda fizyolojik etkiye sahiptir. Bu nedenle, adet döngüsü boyunca hormon dalgalanmalarını kafa karıştırıcı bir faktör olarak görmeyi bırakmak ve bunun yerine bu kadın hormonu dalgalanmalarının önemli fizyolojik etkilerine özel araştırmalara odaklanmak önemlidir. Literatürde yer alan menstrual döngü fazlarının egzersiz performansı üzerindeki etkisi ile ilgili çoğu araştırma sonuçlarının karışık sonuçlara sahip olduğu görünmektedir. Bazı çalışmalar erken foliküler fazında egzersiz performansın değişmediğini bildirirken bazıları ise aynı

fazda kötü performans ya da daha iyi performans sergilediklerini belirtmişlerdir. Yine benzer çalışmalar erken foliküler, yumurtlama ve orta luteal fazları sırasında performanslarının geliştikleri sonucunu bildirmişler diğerleri ise herhangi bir fark bulamamıştır. Çalışmalardaki tutarsızlıkların üst ya da alt ekstremiteler ve farklı egzersiz protokolünün yanı sıra adet döngüsünün evresi tanımlarındaki tutarsızlıkların ve progesteronun östrojene görelili konsantrasyonunun bir sonucu olabilir. Mevcut çalışmanın farklı yaş gruplarında, spor branşlarında, sporculuk düzeylerinde, farklı performans testleri kullanılarak ve örneklem sayısı artırılarak yapılması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

1. Lebrun, C.M. (1993). "Effect of The Different Phases of The Menstrual Cycle and Oral Contraceptives on Athletic Performance". *Sports Medicine*, 16 (6), 400-430.
2. Marshall, J. (1963). "Thermal Changes in The Normal Menstrual Cycle". *British Medical Journal*, 1 (5323), 102.
3. De Jonge, X.A. (2003). "Effects of The Menstrual Cycle on Exercise Performance". *Sports Medicine*, 33 (11), 833-851.
4. Tostes, R.C, Nigro, D, Fortes, Z.B. and Carvalho, M.H.C. (2003). "Effects of Estrogen on The Vascular System". *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 36 (9), 1143-1158. <https://doi.org/10.1590/S0100879X2003000900002>
5. Joyner, M.J, Barnes, J.N, Hart, E.C, Wallin, B.G. and Charkoudian, N. (2015). "Neural Control of The Circulation: How Sex and Age Differences Interact in Humans". *Comprehensive Physiology*, 5 (1), 193. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140005>
6. Marsh, S.A. and Jenkins, D.G. (2002). "Physiological Responses to The Menstrual Cycle". *Sports Medicine*, 32 (10), 601-614.
7. Stricker, R, Eberhart, R, Chevailler, M.C, Quinn, F.A, Bischof, P. and Stricker, R. (2006). "Establishment of Detailed Reference Values for Luteinizing Hormone, Follicle Stimulating Hormone, Estradiol, and Progesterone During Different Phases of The Menstrual Cycle on The Abbott ARCHITECT® analyzer". *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 44 (7), 883-887. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2006.160>
8. Carmichael, M.A, Thomson, R.L, Moran, L.J. and Wycherley, T.P. (2021). "The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review". *International Journal of Environmental Research And Public Health*, 18 (4), 1667. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>
9. Pereira, H.M, Larson, R.D. and Bemben, D.A. (2020). "Menstrual Cycle Effects on Exercise-Induced Fatigability". *Frontiers in Physiology*, 11, 517.
10. Pallavi, L.C, SoUza, U.J.D. and Shivaprakash, G. (2017). "Assessment of Musculoskeletal Strength and Levels of Fatigue During Different Phases of Menstrual Cycle in Young Adults". *Journal Of Clinical And Diagnostic Research: JCDR*, 11 (2), 11. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24316.9408>
11. Gordon, D, Hughes, F, Young, K., Scruton, A, Keiller, D, Caddy, O. and Barnes, R. (2013). "The Effects of Menstrual Cycle Phase on The Development of Peak Torque Under İsokinetic Conditions". *Isokinetics And Exercise Science*, 21 (4), 285-291.
12. Kral, J. and Markalous, E. (1937). "The Influence of Menstruation on Sport Performance". In *Proceedings of The Second International Congress on Sports Medicine*. Leipzig: Thieme.
13. Ingman, O. (1953). "Menstruation in Finnish Top-Class Sportswomen". In *Sports Medicine Helsinki: Finnish Association Of Sports Medicine*.
14. Erdelyi, G.J. (1962). "Gynecological Survey of Female Athletes". *J Sports Med Phys Fitness*, 2 (3), 174.
15. McNulty, K.L, Elliott-Sale, K.J, Dolan, E, Swinton, P.A, Ansdell, P, Goodall, S. and Hicks, K.M. (2020). "The Effects of Menstrual Cycle Phase On Exercise Performance In Eumenorrheic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis". *Sports Medicine*, 50 (10), 1813-1827
16. Larsen, B, Morris, K, Quinn, K, Osborne, M. and Minahan, C. (2020). "Practice Does Not Make Perfect: A Brief View of Athletes Knowledge on The Menstrual Cycle and Oral Contraceptives". *Journal of Science And Medicine İn Sport*, 23 (8), 690-694.
17. Boisseau, N. and Isacco, L. (2022). "Substrate Metabolism During Exercise: Sexual Dimorphism and Women's Specificities". *European Journal of Sport Science*, 22 (5), 672-683. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1943713>
18. Campbell, S.E, Angus, D.J. and Febbraio, M.A. (2001). "Glucose Kinetics and Exercise Performance During Phases of The Menstrual Cycle: Effect of Glucose İngestion. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 281 (4), E817-E825. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.2001.281.4.E817>
19. Tenan, M.S, Hackney, A.C. and Griffin, L. (2016). "Maximal Force and Tremor Changes Across The Menstrual Cycle. *European Journal of Applied Physiology*, 116 (1), 153-160.
20. Bambaiechi, E, Reilly, T, Cable, N.T. and Giacomoni, M. (2004). "The İsoğed and Combined Effects of Menstrual Cycle Phase And Time-Of-Day on Muscle Strength of Eumenorrheic Females". *Chronobiology International*, 21 (4-5), 645-660. <https://doi.org/10.1081/CBI-120039206>
21. Thompson, M.W, Chuter, V.H, Silk, L.N. and Thom, J.M. (2012). "Exercise Performance Over The Menstrual Cycle in Temperate and Hot, Huorta Conditions". *Medicine And Science in Sports and Exercise*, 44 (11), 2190-2198.
22. Mclay, R.T, Thomson, C.D, Williams, S.M. and Rehner, N.J. (2007). "Carbohydrate Loading and Female Endurance Athletes: Effect of Menstrual-Cycle Phase." *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 17 (2), 189-205. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.17.2.189>
23. Vaiksaar, S, Jürimäe, J, Mäestu, J, Purge, P, Kalytko, S, Shakhlina, L. and Jürimäe, T. (2011). "No Effect of Menstrual Cycle Phase and Oral Contraceptive Use on Endurance Performance in Rowers". *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25 (6), 1571-1578.
24. Igonin, P.H, Rogowski, I, Boisseau, N. and Martin, C. (2022). "Impact of The Menstrual Cycle Phases on The Movement Patterns of Sub-Elite Women Soccer Players During Competitive Matches". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (8), 4465. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084465>
25. Frye, A. J. and Kamon, E. (1981). "Responses to Dry Heat of Men and Women with Similar Aerobic Capacities". *Journal of Applied Physiology*, 50 (1), 65-70.
26. Davis, M. . and Fugo, N.W. (1948). "The Cause of Physiologic Basal Temperature Changes in Women". *The Journal of Clinical Endocrinology*, 8 (7), 550-563. <https://doi.org/10.1210/jcem-8-7-550>
27. Nakayama, T, Suzuki, M. and Ishizuka, N. (1975). "Action of Progesterone on Preoptic Thermosensitive Neurons". *Nature*, 258 (5530), 80-80.
28. Tankersley, C.G, Nicholas, W.C, Deaver, D.R, Mikita, D. and Kenney, W.L. (1992). "Estrogen Replacement in Ortdadle-Aged Women: Thermoregulatory Responses to Exercise in The Heat". *Journal of Applied Physiology*, 73 (4), 1238-1245.
29. Greenhall, M, Taipale, R.S, Ihalainen, J.K.. and Hackney, A.C. (2020). "Influence of The Menstrual Cycle Phase on Marathon Performance in Recreational Runners". *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16 (4), 601-604.

30. Elliott-Sale, K., Ross, E, Burden, R. and Hicks, K. (2020). "The BASES Expert Statement on Conducting and Implementing Female Athlete Based Research". *The Sport and Exercise Scientist*, (65), 6-7.
31. Can S.(2019) "Sedanter Davranış, Adım Sayısı ve Sağlık". *Spor Hekimliği Dergisi*, 54 (1), 71-82.
32. Girija, B. and Veeraiah, S. (2011). "Effect of Different Phases of Menstrual Cycle on Physical Working Capacity in Indian Population". *Indian J Physiol Pharmacol*, 55 (2), 165-9.
33. Ecochard, R, Boehringer, H, Rabilloud, M. and Marret, H. (2001). "Chronological Aspects of Ultrasonic, Hormonal, and Other İndirect İndices of Ovulation". *British Journal of Obstetrics And Gynaecology*, 108 (8), 822-829. [https://doi.org/10.1016/S0306-5456\(00\)00194-7](https://doi.org/10.1016/S0306-5456(00)00194-7)
34. Wideman, L, Montgomery, M.M, Levine, B.J, Beynnon, B.D. and Shultz, S.J. (2013). "Accuracy of Calendar-Based Methods for Assigning Menstrual Cycle Phase in Women". *Sports Health*, 5 (2), 143-149.
35. George, D. and Mallery. P. (2001). "SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference 10.0 Update". (3rd Edition). Boston: Allyn And Bacon.
36. Simão, R, Maior, A.S, Nunes, A.P.L, Monteiro, L. and Chaves, C.P.G. (2007). "Variações Na Força Muscular De Membros Superior E İnferior Nas Diferentes Fases Do Ciclo Menstrual". *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 15 (3), 47-52.
37. Giersch, G.E, Morrissey, M.C, Katch, R.K, Colburn, A.T, Sims, S.T, Stachenfeld, N.S. and Casa, D.J. (2020). "Menstrual Cycle and Thermoregulation During Exercise in The Heat: A Systematic Review and Meta-Analysis". *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23 (12), 1134-1140.
38. Cook, C.J, Kilduff, L.P. and Crewther, B.T. (2018). "Basal and Stress-İnduced Salivary Testosterone Variation Across The Menstrual Cycle And Linkage To Motivation and Muscle Power". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28 (4), 1345-1353. <https://doi.org/10.1111/sms.13041>
39. Dean, T. M, Perreault, L, Mazzeo, R.S. and Horton, T. J. (2003). "No Effect of Menstrual Cycle Phase on Lactate Threshold". *Journal of Applied Physiology*, 95 (6), 2537-2543.
40. Mcfetridge, J.A. and Sherwood, A. (2000). "Hemodynamic and Sympathetic Nervous System Responses to Stress During The Menstrual Cycle". *AACN Advanced Critical Care*, 11 (2), 158-332.