

Menstrual Döngü Fazlarının Tekrarlı Sprint Performansı ve Aktif Toparlanma Esnasında Kandanda Laktik Asitin Uzaklaştırılma Hızına Etkisi

Effect of Menstrual Cycle Phases on Repeated Sprint Ability and Lactate Clearance from Blood during Active Recovery

Araştırma Makalesi

Tahir HAZIR, Bircan AKDOĞAN, Caner AÇIKADA

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Ankara

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, menstrual döngünün tekrarlı sprint performansına ve sonrasında aktif toparlanma esnasında laktik asidin kandanda uzaklaştırılma hızı üzerine etkisini araştırmaktır. Düzenli menstrual döngüye sahip (menstruasyon gün sayısı = 29.5 ± 3.0 gün) 11 sağlıklı kadın sporcuya (yaş = 21.3 ± 1.9 yıl, boy = 167.4 ± 9.11 cm) menstrual döngünün mid-foliküler (MF) ve luteal fazlarında (LF) antropometrik ölçümlerden sonra mekanik bisiklet ergometresinde vücut ağırlıklarının % 10'una karşılık gelen dış dirence karşı 5 x 6 sn sprint uygulanmıştır. Sprint testini takiben rezerv kalp atım hızının %40'ında uygulanan aktif toparlanma esnasında laktik asitin kandanda eliminasyon hızı ölçülmüştür. Menstrual döngünün fazlarında vücut ağırlığı (MF = 62.27 ± 8.36 kg, LF = 62.26 ± 8.42 kg), vücut yağ yüzdesi (MF = % 21.43 ± 3.19 , LF = % 21.05 ± 3.29), yağsız vücut kitlesi (MF = 48.83 ± 6.31 kg, LF = 49.10 ± 6.50 kg) benzer bulunmuştur ($p > 0.05$). Ayrıca,

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate effects of menstrual cycle on repeated sprint performance and lactic acid elimination speed from the blood during active recovery following to the repeated sprint test. Eleven healthy female athletes (age = 21.3 ± 1.9 year, stature = 167.4 ± 9.11 cm, menstrual cycle = 29.5 ± 3.0 days) with a regular menstrual cycle were performed 5x6 sn sprint on mechanically broken cycle ergometer at the external load corresponding to 10% of the body weight during mid-follicular (MF) and mid-luteal phases (LF) of the menstrual cycle. Subsequent to the sprint test, lactic acid elimination speed was measured during active recovery administered at 40% of reserved heart rate. In addition, antropometric measurements were performed during these phases. Body weight (MF = 62.27 ± 8.36 kg, LF = 62.26 ± 8.42 kg), body fat percentage (MF = % 21.43 ± 3.19 , LF = % 21.05 ± 3.29) and fat free mass (MF = 48.83 ± 6.31 kg, LF = 49.10 ± 6.50 kg) were found

MF ve LF'de ölçülen 5 x 6 saniye tekrarlı sprint zirve güç (sırasıyla 13.44 ± 1.86 W/kg ve 13.55 ± 2.00 W/kg), toplam güç (sırasıyla 62.77 ± 8.03 W/kg ve 62.14 ± 8.41 W/kg) ve güç kaybı (sırasıyla % 5.53 ± 2.22 ve % 6.56 ± 2.69) değerleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). MF ve LF'de aktif toparlanma esnasında laktik asitin kandan uzaklaştırılma eğrilerinin eğimleri (MF = -0.19 ± 0.05 , LF = -0.19 ± 0.06) farklı değildir ($p > 0.05$). Aynı şekilde her iki fazda ölçülen zirve laktik asit konsantrasyonlarının yarıya inme süreleri de benzer bulunmuştur (MF = 14.19 ± 3.79 dk, LF = 14.39 ± 2.36 dk) ($p > 0.05$). Bu araştırmanın sonuçları, menstrual döngü fazlarının tekrarlı sprint performansı ve sonrasında aktif toparlanma esnasında laktik asidin kandan uzaklaştırılma hızı üzerine olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler

Menstrual döngü, Tekrarlı sprint, Zirve güç, Laktik asit, Aktif toparlanma

similar between the phases of menstrual cycle ($p > 0.05$). In addition, 5x6 second repeated sprint peak power (13.44 ± 1.86 W/kg and 13.55 ± 2.00 W/kg respectively), total power (62.77 ± 8.03 W/kg and 62.14 ± 8.41 W/kg respectively) and rate of power lost ($5.53\% \pm 2.22$ and $6.56\% \pm 2.69$ respectively) measured at MF and LF were not significantly different ($p > 0.05$). The slope of the lactic acid elimination curves during active recovery were not different at MF and LF (MF = -0.19 ± 0.05 , LF = -0.19 ± 0.06 ; $p > 0.05$). Likewise, half life time of peak lactic acid concentrations measured at both phases were found similar (MF = 14.19 ± 3.79 min, LF = 14.39 ± 2.36 min; $p > 0.05$). The results of this study demonstrated that the phases of menstrual cycle had no adverse effect on repeated sprint performance and lactate removal rate from the blood during active recovery.

Key Words

Menstrual cycle, Repeated sprints, Peak power, Lactic acid, Active recovery.

GİRİŞ

Futbol, basketbol, hentbol, hokey gibi takım sporlarında 1-3 dakikada bir 2-3 saniye sprint türü aktiviteler sergilendiği için, kısa toparlanma periyodu içeren çok kısa süreli maksimal eforlu tekrarlı sprint yeteneği önemli bir performans bileşenidir (Dawson, 1993; Fitzsimons ve diğ., 1993). Takım sporcularında tekrarlı sprint performansı üzerine ilgi artmış olmakla beraber, kadın sporcularda menstrual döngünün tekrarlı sprint performansı ve aktif toparlanma esnasında laktat metabolizması üzerine etkisiyle ilgili bilgiler oldukça azdır. Menstrual döngünün farklı fazlarında şiddeti giderek artan kesintili koşu performansı ve egzersiz metabolizmasının değişmediği saptanmıştır (Lynch ve diğ., 2001; Lynch ve Nimmo 1998; Sunderland ve Nevill, 2003). Bisiklet ergometresinde 10 x 6 saniye sprint testinde menstrual döngünün mid-foliküler (MF) ve luteal fazlarında (LF) zirve güçte (W/kg VA), güç kaybında (%) ve oksijen tüketiminde (VO₂) (Middleton ve Wenger 2006), doğum kontrol hapıyla akut hormonal değişim oluşturulan takım sporcularında tekrarlı sprint performansında önemli değişimler gözlenmemiştir (Rechichia ve Dawson, 2009). Benzer şekilde, Wingate testinde menstrual döngünün farklı fazlarında anaerobik

güç değerleri arasında da anlamlı fark saptanmamıştır (Çakmakçı ve diğ., 2005).

Laktik asit, aktif toparlanma esnasında pasif toparlanmaya oranla daha yüksek hızda aerobik enerji sisteminde su ve karbondioksit oksitlenerek kas ve kandan uzaklaştırılır (Baldari ve diğ., 2004; Bangsbo ve diğ., 1991; Bangsbo ve diğ., 1997; Brooks ve diğ., 1973; Brooks ve Gaesser, 1980; Thiriet ve diğ., 1993). Toparlanma döneminde substrat metabolizması ve aktif toparlanmada LA'nin metabolik sonu cinsiyetten bağımsızdır (Horton ve diğ., 1998). Tüm çalışmalarda olmamakla beraber (Horton ve diğ., 2002; Vaikसार ve diğ., 2010), insan ve hayvanlarda yapılan birçok çalışmada estrogen-progesteron kombinasyonunun submaksimal egzersiz esnasında substrat (yakıt) metabolizmasının karbohidratlardan yağ asitlerine kaydığını göstermiştir (Bonen ve diğ., 1991; Campbell ve diğ., 2001; Devries ve diğ., 2006; Hackney, 1999; Suh ve diğ., 2003, Zderic ve diğ., 2001). Menstrual döngünün luteal fazında estrogen ve progesteron yüksek olduğu için, egzersiz esnasında yağ asitlerinin oksidasyonunun arttığı (Campbell ve diğ., 2001), kan glikoz ve glikojen depolarının kullanımının azaldığı saptanmıştır (Devries ve diğ., 2006; Hackney, 1999; Zderic

ve diğ., 2001). Hormonal dalgalanmaya bağlı olarak yakıt metabolizmasında meydana gelen bu değişimin, aktif toparlanmada LA'nin kas ve kandan uzaklaştırılma hızı üzerine etkisi belirgin değildir. MF ile oranlandığında LF fazında egzersiz esnasında (Jurkowski ve diğ., 1981) ve sonrasında toparlanma döneminde (McCracken ve diğ., 1999) laktat eliminasyon hızının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Buna karşılık bisiklet ergometresinde 10 x 6 saniye sprint testinde menstrual döngünün MF ve LF'lerinde test sonrası 1. ve 3. dakika kan laktat konsantrasyonları benzer bulunmuştur (Middleton ve Wenger, 2006).

Bu çalışmanın amacı, menstrual döngünün farklı fazlarının tekrarlı sprint performansına ve sonrasında aktif toparlanma esnasında kandan laktik asidin uzaklaştırılma hızı üzerine etkisini incelemektir.

YÖNTEM

Denekler: Son 6 ay adet düzensizliği yaşamamış ve herhangi bir hormon preparatı kullanmamış, menstrual döngüsü 27-32 gün arasında değişen, takım ve güç-kuvvet sporlarında en az 3 yıl spor geçmişi olan 11 spor okulu öğrencisi bu çalışmanın araştırma grubunu oluşturmuştur. Deneklere araştırma hakkında yazılı olarak ayrıntılı bilgi verilmiştir. Şekil 1'de gösterilen araştırma deseni kapsamındaki ölçümler, MF için menstrual döngünün 7-9. günlerinde, LF için 21-23. günlerinde yapılmıştır. MF ve LF ölçümleri rastgele sırayla yapılmıştır. Deneklerden teste girmeden bir gün önce yüksek şiddette egzersiz yapmaları ve alkol kullanmamaları istenmiştir. Her iki faz ölçümleri kahvaltıdan en az iki saat sonra, 20 - 22°C ortam sıcaklığında, sabah 9.30-11.30 arasında yapılmıştır. Diyetin kan laktik asit konsantrasyonuna etkisini sabitlemek için deneklerin her iki fazda yapılan ölçümde aynı kahvaltı içeriğini tüketmeleri sağlanmıştır. Muhtemel bir dehidrasyonun kan LA konsantrasyonu üzerine etkisini gidermek için testlerden önce 20 dakika oturarak dinlenme esnasında 500 ml su tüketmeleri sağlanmıştır. Deneklerin hiç biri testler esnasında gerçekleşen bir menstrual döngü boyunca herhangi bir medikal destek almamışlar

ve herhangi bir ilaç kullanmamışlardır. Test dönemindeki bir menstrual döngü gün sayısı takip edilmiştir. Araştırmaya katılan deneklerin menstrual döngü gün sayısı 29.4 ± 3.0 gündür.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması:

Antropometrik Ölçümler: Boy, ilk ölçüm seansında duvara monte stadiometrede ± 0.1 cm hassasiyetle ölçülmüştür. Vücut ağırlığı (VA) (± 0.1 kg) ve vücut kompozisyonu ((vücut yağ yüzdesi(VYY) ve yağsız vücut kitlesi(YVK)) her iki fazda testlerden önce ayaktan ayağa impedans yöntemi ile bir impedans analizöründe (Tanita TBF 350, USA) belirlenmiştir. Vücut kitle indeksi = $VA(kg) / boy^2 (m)$ formülünden hesaplanmıştır.

Dinlenik kalp atım hızı (KAH_{din}): KAH_{din} belirlemek için her iki fazda laboratuvar ortamında denek 20 dakika oturur pozisyonda dinlenirken bir telemetrik KAH monitörüne (Polar 810i, Kempele, Finland) 5 sn aralıklarla kayıt edilen KAH değerlerinden belirlenmiştir. Kayıt edilen KAH değerleri infrared okuyucu yardımıyla bilgisayarda kayıtlı yazılım programına aktarıldıktan sonra, 20 dakikalık kayıtların son 5 dakikasının ortalaması KAH_{din} olarak belirlenmiştir.

Submaksimal KAH-Yük Testi: 5 x 6 sn sprint sonrasında aktif toparlanma rezerv kalp atım hızının(RKAH) % 40'na karşılık gelen egzersiz şiddetinde yapılmıştır. RKAH'nin % 40'ına karşılık gelen hedef kalp atım hızı (HKAH) Karvonen formülünden hesaplanmıştır. Hesaplanan HKAH'daki çalışma yükü, KAH - yük ilişkisinden modellenen regresyon formülünden kestirilmiştir. KAH - yük ilişkisinden regresyon modellemek için her iki fazda bireysel olarak 3-4 basamaklı submaksimal KAH-yük testi yapılmıştır. Bunun için bisiklet ergometresinde 60 devir/dk hızda 30 W başlangıç yükünde her 3 dakikada bir yük 30 W artırılmıştır. 3-4 yüklemekten sonra test sonlandırılmıştır. Submaksimal test esnasında KAH telemetrik monitöre (Polar 810i, Kempele, Finland) 5 sn aralıklarla kayıt edilmiştir. Her yüke ait KAH kayıtlarının son dakikasının ortalaması, yüke ait KAH kabul edilmiştir. KAH-yük ilişkisinden, $y = a + bx$ basit doğrusal regresyon mo-

ğerlerinden % 42, yüksek yük kullanıldığında %16 daha düşük ölçülmüştür (Bogdanis ve diğ., 2008). Pedalın eylemsizlik momentinin düzeltilme olmadığı durumlarda yüksek yük ve ön hızlanmasız test tavsiye edilmektedir. Bu nedenle, genel olarak tekrarlı sprint testlerinde vücut ağırlığının % 5-8'ine karşılık gelen yükler kullanılmakla beraber, bu çalışmada pedalın eylemsizlik momenti dikkate alınmadığı için vücut ağırlığının % 10'una karşılık gelen yük kullanılmıştır. Tekrarlı sprint testinden önce her denek bisiklet ergometresinde 5 dk 60 W'da ısınmıştır. Isınmanın 2. ve 4. dakikalarında denekten tekrarlı sprint testine hazırlık amacıyla 3-4 saniye sprint atması (pedalı olabildiğince hızlı çevirmesi) istenmiştir. Isınmadan sonra 5 dk pasif dinlenme yaptırılmıştır. Tekrarlı sprint testinden önce bisikletin selesi deneğin boyuna göre ayarlanmış ve ayakları pedala klipslerle sabitlenmiştir. Her sprint, deneğin dominant bacağının bağlı olduğu pedal dikeyden 45-60° yatay konumdayken başlatılmıştır. Sprintler arasında 30 saniyelik pasif dinlenme verilmiştir. Sprintler arası 30 saniyelik pasif dinlenmenin son 5 saniyesinde geriye doğru sayılarla deneğin atacağı sprintlere konsantre olması ve her sprintin zamanında başlaması sağlanmıştır. Denekler her sprintte sözel olarak motive edilmiştir. Test esnasında ölçülen zirve güç, bilgisayaradaki yazılım programı tarafından hesaplanarak kayıt edilmiştir. Her bir sprintte ölçülen zirve güç değerlerinin toplamı, toplam güç olarak kayıt edilmiştir. Tekrarlı sprintlerde ortaya çıkan güç kaybı (GK) = $(1 - (\text{ideal zirve güç} \times 5 / \text{Toplam zirve güç})) \times 100$ (Oliver, 2009) formülünden hesaplanmıştır. (İdeal zirve güç: 5 sprintte sergilenen en yüksek güç).

Toparlanma: Menstrual döngünün her iki fazında tekrarlı sprint testinden sonra denekler, 5 dakikası pasif, 25 dakikası RKAH'nın %40'ına karşılık gelen HKAH'da aktif olmak üzere 30 dk toparlanmışlardır. RKAH'nın % 40'ına karşılık gelen HKAH, Karvonen formülü $(KAH_{din} + \{(KAH_{maks} - KAH_{din}) \times 0,40\})$ ile belirlenmiştir. Formülde KAH_{din} : dinlenik kalp atım hızı, KAH_{maks} : maksimum kalp atım hızı'dır. $KAH_{maks} = 204 - 0,7 \times \text{yaş}$ formülünden hesaplanmıştır (Gellish ve diğ., 2007). Hesaplanan HKAH'a karşılık gelen çalışma yükü, KAH-yük ilişkisinden modellenen regresyon denkleminde kestirilmiştir.

Laktik Asidin Kandan Uzaklaşma Hızının Belirlenmesi: Dinlenik, ısınma ve tekrarlı sprint testinden hemen sonra ve pasif toparlanmanın 2., 5. dakikaları ile aktif toparlanmanın 3., 6., 10., 15., 20. ve 25. dakikalarında kan LA konsantrasyonu deneğin kulak memesinden alınan 50-60 µL kandan belirlenmiştir. Kan örnekleri bekletilmeden laktat analizöründe (YSI Sport 1500, USA) hemolize tam kan olarak analiz edilmiştir. LA'nın kandan uzaklaştırılma hızı her iki fazda her denek için ayrı ayrı iki şekilde belirlenmiştir. 1) Aktif toparlanma esnasında bireysel olarak zamana karşı LA konsantrasyonundaki değişimin eğimleri belirlenmiştir. Bunun için LA - toparlanma zamanı ilişkisinden $y = a + bx$ basit doğrusal regresyon formülü kullanılmıştır. Formülde y : LA konsantrasyonu, a : regresyon sabiti, b : regresyon katsayısı (LA konsantrasyonuna ait eğim, birim zamanda kandan uzaklaştırılan LA konsantrasyonu), x : toparlanma zamanı'dır. 2) Tekrarlı sprintten hemen sonra ve pasif toparlanmanın 2. ve 5. dakikalarında ölçülen en yüksek LA konsantrasyonunun (zirve LA) yarıya inme süresi belirlenmiştir. Bunun için zaman - LA ilişkisinden $y = a + bx$ basit doğrusal regresyon formülü kullanılmıştır. Formülde y : Zirve LA'nın yarıya inme süresi(dk), a : regresyon sabiti, b : regresyon katsayısı, x : Zirve LA'nın (mM/L) yarı değeri'dir.

Verilerin Analizi: Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra menstrual döngünün MF ve LF fazlarının değişkenler üzerindeki etkisi, bağımlı gruplarda t testi ile analiz edilmiştir. İstatistik analizler SPSS paket programında (ver. 10.00) yapılmış, $p=0.05$ yanılma düzeyi kullanılmıştır.

BULGULAR

Menstrual döngünün MF ve LF'lerinde vücut kompozisyonunda meydana gelen değişimler Tablo 1'de gösterilmiştir. Menstrual döngünün farklı fazlarında VA, VYY, YVK ve VKI'da anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0.05$). Her iki fazda ölçülen KAH_{din} dinlenik (LA_{din}), ısınma sonrası (LA_{isin}) test sonu (LA_{ts}) ve en yüksek LA (LA_{zirve}) değerleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 2).

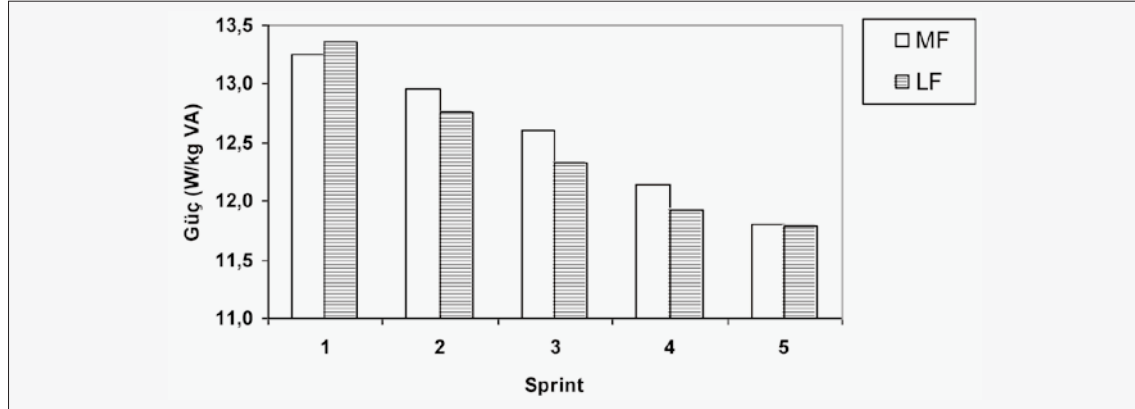
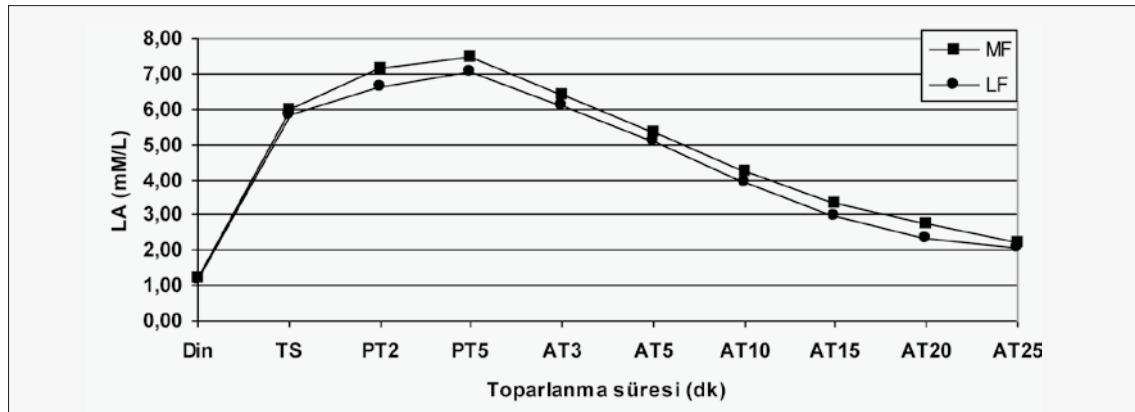
Tablo 1. Menstrual döngü esnasında vücut kompozisyonunda meydana gelen değişimler.

	Midfoliküler Faz	Luteal Faz	t	p
VA (kg)	62.2 ± 8.3	62.2 ± 8.4	0.05	0.96
VYY (%)	21.4 ± 3.1	21.0 ± 3	0.99	0.34
YVK (kg)	48.8 ± 6.3	49.1 ± 6.5	-1.10	0.29
VKI (kg / m ²)	22.18 ± 1.83	22.15 ± 1.74	0.41	0.69

Tablo 2. MF ve LF'de KAH ve LA değerlerinde değişimler ($\bar{X} \pm SD$)

	Midfoliküler Faz	Luteal Faz	t	p
KAH _{din} (atım/dk)	78.63 ± 11.65	80.45 ± 8.00	-0.59	0.56
LA _{din} (mM/L)	1.20 ± 0.39	1.19 ± 0.40	0.11	0.91
LA _{ısın} (mM/L)	2.55 ± 1.45	2.13 ± 1.16	1.10	0.14
LA _{ts} (mM/L)	5.98 ± 0.85	5.83 ± 1.43	0.53	0.60
LA _{zirve} (mM/L)	7.49 ± 1.72	7.02 ± 1.80	0.84	0.41

KAH_{din}: Dinlenik kalp atım hızı, LA_{din}: Dinlenik laktik asit, LA_{ısın}: Isınma sonrası laktik asit, LA_{ts}: Test sonu laktik asit, LA_{zirve}: En yüksek laktik asit

**Şekil 2.** Menstrual döngünün her iki fazında 5 x 6 sn sprint testinde güç değerleri.**Şekil 3.** Menstrual döngünün farklı fazlarında toparlanma esnasında LA'nın kan konsantrasyonundaki değişim grafikleri (Din:Dinlenik, TS:Test sonu, PT:Pasif toparlanma, AT: Aktif toparlanma).

MF ve LF'de ölçülen 5 x 6 saniye tekrarlı sprint zirve güç (sırasıyla 13.44 ± 1.86 W/kg ve 13.55 ± 2.00 W/kg) (Şekil 2), toplam güç (sırasıyla 62.77 ± 8.03 W/kg ve 62.14 ± 8.41 W/kg) ve güç kaybı (sırasıyla $\% 5.53 \pm 2.22$ ve $\% 6.56 \pm 2.69$) değerleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Her iki fazda aktif toparlanma esnasında kandan laktik asitin uzaklaştırılma hız eğrileri Şekil 3'te gösterilmiştir. MF ve LF'da toparlanma zamanına bağlı olarak LA eğrilerinin eğimleri benzer bulunmuştur (MF = -0.19 ± 0.05 , LF = -0.19 ± 0.06) ($p>0.05$). Aynı şekilde her iki fazda sprint sonrası ölçülen zirve laktik asit konsantrasyonlarının yarıya inme süreleri de benzerdir (MF = 14.19 ± 3.79 dk, LF = 14.39 ± 2.36 dk) ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın ana bulgusu, menstrual döngünün tekrarlı sprint performansında ve aktif toparlanma esnasında kandan laktik asitin uzaklaştırılma hızında önemli bir değişime neden olmadığını göstermiştir.

Vücut kompozisyonu (Tablo 1) ve dinlenik ve ısınma sonrası KAH ve LA değerleri ve çoklu sprint sonrası LA zirve konsantrasyonu (Tablo 2) her iki fazda benzerdir. Biyoelektrik impedans yöntemi ile belirlenen VYY hariç, vücut ağırlığı ve YVK'da menstrual döngünün farklı fazlarında vücudun hidrasyon durumuna bağlı olarak küçük ancak önemli farklar saptanmıştır (Gleichen ve Roe, 1989). Egzersiz sonrası LA üretimi ile ilgili çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Jurkowski ve diğ. (1981) yüksek şiddette ve maksimal egzersiz sonrasında LF fazında laktat üretiminin MF fazına göre önemli miktarda azaldığını, buna karşılık Smekal ve diğ. (2007) bisiklet ergometresinde submaksimal ve maksimal egzersizde kan LA konsantrasyonunun farklı olmadığını saptamışlardır.

Menstrual döngünün Wingate testi, Margaria-Kalemen testi ve sıçrama testlerinde maksimal anaerobik güç üzerine etkisi bazı çalışmalarda benzer (Bushman ve diğ, 2006; Giacomoni ve diğ., 2000), bazı çalışmalarda LF'de MF'ye göre önemli derecede yüksek olduğu saptanmıştır (Master-son, 1999). Bu çalışmada da MF ve LF'de 5 x 6 sn sprint testinde zirve güç çıktıları arasında anlam-

lı fark saptanmamıştır (Şekil 2). Benzer bir çalışmada, mekanik bisiklet ergometresinde 10 x 6 sn sprint testinde MF ve LF'de ölçülen zirve güç değerleri benzer bulunmuştur (Middleton ve Wenger, 2006). Aynı şekilde hava dirençli bisiklet ergometresinde 5 x 6 saniye çoklu sprint testlerinde akut hormonal değişim oluşturulan bayanlarda güç çıktıları arasında anlamlı fark saptanmamıştır (Rechichia ve Dawson, 2009). Bisiklet ergometresinde 8 sn (Giacomoni ve diğ., 2000) ve kürek ergometresinde 10 sn (Redman ve Weatherby 2004) sprint testlerinde zirve güç değerleri arasında da anlamlı fark gözlenmemiştir. Buna karşılık MF ile karşılaştırıldığında LF'de yapılan interval türü aktiviteler esnasında intervaller arasındaki toparlanmanın daha hızlı gerçekleştiğine ve atletik performansın arttığına dair bulgular vardır. MF ile oranlandığında LF fazında egzersizler sonrasında toparlanma oksijeninin (Matsuo ve diğ., 1999; Middleton ve Wenger, 2006) ve egzersiz esnasında (Jurkowski ve diğ., 1981) kan laktat konsantrasyonunun daha yüksek olduğu saptanmıştır. Toparlanma oksijeninin bir bölümünün ATP-CP depolarının yenilenmesinde (Tomlin ve Wenger, 2001) bir diğer bölümü LA'nın kandan uzaklaştırılmasında (Gaesser ve Brooks, 1984; Sahlin, 1992) kullanıldığı göz önüne alındığında LF'de ATP-CP depolarının daha hızlı yenilendiği ve LA'nın daha hızlı uzaklaştırıldığı söylenebilir. Bununla beraber bu çalışmada MF ve LF'de tekrarlı sprintlerin arasında verilen pasif toparlanmada ATP-CP depolarının yenilenmesini de yansıtan toplam güç çıktıları (MF için 62.77 ± 8.03 W/kg, LF için 62.14 ± 8.41 W/kg) ve güç kaybı (MF için $\% 5.53 \pm 2.22$ ve LF için $\% 6.56 \pm 2.69$) değerleri benzer bulunmuştur. Buna karşılık Middleton ve Wenger (2006), 10 x 6 sn sprint testinde ortalama işi (J.kg VA⁻¹) LF'de MF'den önemli derecede yüksek ölçülmüşlerdir.

VO₂maks'ın $\% 33$ 'üne karşılık gelen egzersiz şiddetinde kan LA cevapları benzer, yüksek (VO₂maks'ın $\% 66$ 'sı) ve yorucu (VO₂maks'ın $\% 90$ 'ı) egzersizlerde MF fazında LF'den yüksek olmakla beraber, laktatın kandan uzaklaştırılma hızının benzer olduğu saptanmıştır (Jurkowski ve diğ., 1981). McCracken ve diğ. (1999)'nin aksine, bu çalışmada da toparlanma döneminde aktif toparlan-

ma esnasında kandan laktik asitin uzaklaştırılma hızı menstrual döngünün farklı fazlarında benzer bulunmuştur (Şekil 3). Menstrual döngünün farklı fazlarında özellikle submaksimal egzersiz şiddetlerinde egzersiz esnasında yakıt metabolizmasında meydana gelen değişimlerle ilgili bulgular çelişkilidir. Bazı çalışmalarda MF ile karşılaştırıldığında LF'de yağ asiti oksidasyonu yüksek, glikoz kullanımı ve solunum değişim oranı (RER) düşük (Devries ve diğ., 2006; Hackney ve diğ., 2000; Zderic ve diğ., 2001), bazı çalışmalarda ise benzer olduğu saptanmıştır (Bonen ve diğ., 1991; Horton ve diğ., 1998; Kanaley ve diğ., 1992). Aktif toparlanma esnasında LA'nın büyük bölümü egzersiz metabolizmasında aerobik enerji sisteminde yakıt olarak kullanılarak su ve karbondioksite kadar oksitlenmektedir. Bu çalışmada toparlanma döneminde laktatın kandan uzaklaştırılmasıyla ilgili bulgular, LF'de progesteron ve estradiol konsantrasyonundaki artış nedeniyle substrat metabolizmasının yağ asitlerine kaymasının laktatın aktif kaslarda yakıt olarak kullanımını etkilemediğini göstermektedir. Bununla beraber, aktif toparlanma döneminde oksijen tüketimi ve RER değerleri ölçülerek substrat kullanımının belirlenmesi gerekir.

Sonuç olarak menstrual döngünün farklı fazlarında tekrarlı sprint performansı ve sonrasında aktif toparlanma esnasında laktat metabolizması benzer olmakla beraber, bu çalışmanın bir sınırlılığı vardır: Geleneksel olarak menstrual döngü foliküler ve luteal faz olarak iki ana faza ayrılmakta ve fazlar, sorumlu hormonların serum konsantrasyonlarındaki değişimlerle teyit edilmektedir. Foliküler fazda estrogen ve progesteron konsantrasyonu düşükken, luteal fazda her iki hormon konsantrasyonu da yüksektir. Bu çalışmada menstrual döngünün farklı fazları takvim yöntemi ile belirlenmiştir. Her ne kadar bu çalışmaya katılan deneklerin menstrual döngüleri düzenli ve menstrual döngü gün sayıları (28-32 gün) benzer ise de, bazı sporcu bayanlarda (yaptıkları spor dalına bağlı olarak) luteal fazın gerçekleşmediğinin rapor edilmiş olması (Constantini ve diğ., 2005) sonuçların dikkatli değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Dr. Tahir Hazır

Hacettepe Üniversitesi

Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu

06800 Beytepe, Ankara

e-Mail: thazir@hacettepe.edu.tr

KAYNAKLAR

- Baldari C, Videira M, Madeira F, Sergio J, Guidetti L.** (2004). Lactate removal during active recovery related to the individual anaerobic and ventilatory thresholds in soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 93, 224-230.
- Bangsbo J, Gollnick PD, Graham TE, Saltin B.** (1991). Substrates for muscle glycogen synthesis in recovery from intense exercise in man. *The Journal of Physiology*, 434, 423-440.
- Bangsbo J, Madsen K, Kiens B, Richter EA.** (1997). Muscle glycogen synthesis in recovery from intense exercise in humans. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 273, E416-424.
- Bonen A, Haynes W, Graham TE.** (1991). Substrate and hormonal responses to exercise in women using oral contraceptives. *Journal of Applied Physiology*, 70, 1917-1927.
- Brooks GA, Brauner KE, Cassens RG.** (1973). Glycogen synthesis and metabolism of lactic acid after exercise. *The American Journal of Physiology*, 224, 1162-1166.
- Brooks GA, Gaesser GA.** (1980). End points of lactate and glucose metabolism after exhausting exercise. *Journal of Applied Physiology*, 49, 1057-1069.
- Bushman B, Masterson G, Nelsen J.** (2006). Anaerobic power performance and the menstrual cycle: eumenorrheic and oral contraceptive users. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 132-137.
- Campbell SE, Angus DJ, Febbraio MA.** (2001). Glucose kinetics and exercise performance during phases of the menstrual cycle: effect of glucose ingestion. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 281, E817-E825.
- Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM.** (2005). The menstrual cycle and sport performance. *Clinics in Sports Medicine*, 24(2), 51-82.
- Çakmakçı E, Sanioğlu A., Patlar S., Çakmakçı O., Çınar V.** (2005). Menstruasyonun anaerobik güce etkisi. *Spor Bilimleri ve Spor Bilimleri Dergisi*. 3(4), 145-149.

11. Devries MC, Hamadeh MJ, Phillips SM, Tarnopolsky MA. (2006). 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*, 291(4), R1120-1128.
12. Fitzsimons M, Dawson B, Ward D, Wilkinson A. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(4), 82-87.
13. Gellish RL, Goslin BR, Olson RE, McDonald A, Russi GD, Moudgil VK. (2007). Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 822-829.
14. Giacomoni M, Bernard T, Gavarry O, Altare S, Falgairette G. (2000). Influence of the menstrual cycle phase and menstrual symptoms on maximal anaerobic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 486-492.
15. Gleichauf CN, Roe DA. (1989). The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50(5), 903-907.
16. Hackney AC. (1999). Influence of oestrogen on muscle glycogen utilization during exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 167, 273-274.
17. Hackney AC, Muoio D, Meyer WR. (2000). The Effect of sex steroid hormones on substrate oxidation during prolonged submaximal exercise in women. *The Japanese Journal of Physiology*, 50(5), 489-494.
18. Horton TJ, Pagliassotti MJ, Hobbs K, Hill JO. (1998). Fuel metabolism in men and women during and after long-duration exercise. *Journal of Applied Physiology*, 85(5), 1823-1832.
19. Horton TJ, Miller EK, Glueck D, Tench K. (2002). No effect of menstrual cycle phase on glucose kinetics and fuel oxidation during moderate-intensity exercise. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 282(4), E752-62.
20. Jurkowski JE, Jones NL, Toews CJ, Sutton JR. (1981). Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery, and performance during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 51(6), 1493-1499.
21. Kanaley JA, Boileau RA, Bahr JA, Misner JE, Nelson RA. (1992). Substrate oxidation and GH responses to exercise are independent of menstrual phase and status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 873-880.
22. Masterson G. (1999). The Impact of Menstrual Phases on Anaerobic Power Performance in Collegiate Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 325-329.
23. Matsuo T, Saitoh S, Suzuki M. (1999). Effects of the menstrual cycle on excess postexercise oxygen consumption in healthy young women. *Metabolism*, 48(3), 275-277.
24. McCracken M, Ainsworth B, Hackney AC. (1994). Effects of the menstrual cycle phase on the blood lactate responses to exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 69(2), 174-185.
25. Middleton LE, Wenger HA. (2006). Effects of menstrual phase on performance and recovery in intense intermittent activity. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 53-58.
26. Oliver JL. (2009). Is a fatigue index a worthwhile measure of repeated sprint ability? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 20-23.
27. Rechichi C, Dawson B. (2009). Effect of oral contraceptive cycle phase on performance in team sport players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 190-195.
28. Redman LM., Weatherby RP. (2004). Measuring Performance during the Menstrual Cycle: A Model Using Oral Contraceptives. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (1), 130-136.
29. Smekal G, von Duvillard SP, Frigo P, Tegelhofer T, Pokan R, Hofmann P, ve diğ. (2007). Menstrual cycle: no effect on exercise cardiorespiratory variables or blood lactate concentration. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(7), 1098-1106.
30. Suh S, Casazza GA, Horning MA, Miller BF, Brooks GA. (2003). Effects of oral contraceptives on glucose flux and substrate oxidation rates during rest and exercise. *Journal of Applied Physiology*, 94, 285-294.
31. Thiriet P, Gozal D, Wouassi D, Oumarou T, Gelas H, Lacour JR. (1993). The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive supramaximal exercise. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 118-129.
32. Tomlin DL, Wenger HA. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.
33. Vaiksaar S, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Kalytka S, Shakhlina L ve diğ. (2010). No effect of menstrual cycle phase on fuel oxidation during exercise in rowers. *European Journal of Applied Physiology*, DOI10.1007/s00421-010-1730-1.
34. Zderic TW, Coggan AR, Ruby BC. (2001). Glucose kinetics and substrate oxidation during exercise in the follicular and luteal phases. *Journal of Applied Physiology*, 90, 447-453.