

ANAEROBİK PERFORMANSTA SİRKADİYEN DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ

Ayşe KİN-İŞLER

Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Spor Bilimleri Bölümü

ÖZET

Bu çalışma aktif sıçrama ve Wingate anaerobik güç testleri sırasında belirlenen anaerobik performanstaki sirkadiyen değişimlerin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Ondört üniversite öğrencisi çalışmaya gönüllü olarak katılmış ve üç farklı gün ve zaman diliminde (saat: 09:00, 13:00 ve 17:00) aktif sıçrama ve Wingate anaerobik güç (WAnT) testlerine katılmışlardır. Her test öncesinde deneklerin vücut ağırlığı, oral vücut sıcaklığı ve dinlenik kalp atım hızı ölçümleri alınmıştır. Çalışmaya katılan deneklerin ayrıca maksimal güçleri (aktif sıçrama testi) ile maksimal anaerobik güç ve ortalama güçleri (WAnT) de değerlendirilmiştir. Yapılan tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları oral vücut sıcaklığında ($p < .001$), maksimal güç ($p < .05$), maksimal anaerobik güç ($p < .05$) ve ortalama güç ($p < .05$) değerlerinde anlamlı bir sirkadiyen değişim belirlerken, vücut ağırlığı ve dinlenik kalp atım hızında ölçülen zaman dilimlerinde anlamlı bir sirkadiyen değişim belirlenmemiştir ($p > .05$). Sonuç olarak, aktif sıçrama ve WAnT testleriyle elde edilen anaerobik performansta sirkadiyen ritim etkisi belirlenirken bu etkinin oral vücut sıcaklığındaki değişimle benzer olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sirkadiyen ritim, anaerobik güç, anaerobik kapasite, aktif sıçrama, WAnT.

EVALUATION OF CIRCADIAN RHYTHMS IN ANAEROBIC PERFORMANCE

ABSTRACT

The purpose of the present study was to determine the circadian rhythm effects in anaerobic performance during the counter-movement jump and Wingate tests. Fourteen volunteer male undergraduate students participated in counter-movement jump and Wingate tests at three time points: 09:00, 13:00 and 17:00 hours on separate days. Before each test subjects body weight, oral temperature and resting heart rates were determined. Subjects

Geliş tarihi : 13.11.2006
Yayına kabul tarihi : 22.11.2006

were also measured for maximal power (P_{max}) (counter-movement jump test), peak power (P_{peak}) and mean power (P_{mean}) (Wingate test). A significant circadian rhythm was found for oral temperature ($p < .001$), P_{peak} ($p < .05$), P_{mean} ($p < .05$) and P_{max} ($p < .05$). On the other hand, no significant circadian variation was observed for body weight and resting heart rate in measured time points ($p > .05$). These results suggest a circadian rhythm effect in anaerobic performance during the counter-movement jump and Wingate tests, however, this variation was not in phase with those of oral temperature.

Key Words: Circadian rhythm, anaerobic power, anaerobic capacity, counter movement jump, Wingate test.

GİRİŞ

Belirli bir zaman biriminde belli aralıklarla düzenli olarak tekrar eden dögüsel değişimlere biyolojik ritim, bir güneş günüyle ilişkili olarak oluşan dögüsel değişimlere ise sirkadiyen ritim olarak bilinmektedir (Reilly, Atkinson ve Waterhouse, 2000). Başka bir deyişle, sirkadiyen ritim 24-saatlik zaman diliminde oluşan dögüsel fizyolojik değişimler olarak tanımlanabilir (Reilly, 1990). Birçok performans göstergesi vücut sıcaklığındaki sirkadiyen değişimleri takip etmektedir (Reilly ve Bambaieichi, 2003). Vücut sıcaklığı sirkadiyen ritimin “temel değişkeni” olarak kabul edilmekte ve sirkadiyen ritmin belirleyicisi olarak kullanılmaktadır (Waterhouse ve ark., 2005).

Sirkadiyen ritmin sportif performans-taki birçok fizyolojik değişkenle olan ilişkisi araştırmacıların oldukça ilgisini çekmiş ve yoğun olarak çalışılmıştır. Çalışmalarda, maksimal aerobik güçte (Hill, Borden, Darnaby, Hendricks ve Hill, 1992; Hill, 1996), kalp atım hızında (Aktürk, Gür ve Küçüköğlü, 1996; Güneş, Arslan ve Erdal, 1998; Reilly ve Brooks,

1986), kan basıncında (Güneş ve ark., 1998; Reilly, Robinson ve Minors, 1984) ve merkezi vücut sıcaklığında (Reilly ve Brooks, 1986) sirkadiyen değişimler belirlenmiştir. Ayrıca yaşın, egzersizin tipi ve şiddetinin, jet-lag etkisinin, uykusuzluğun ve antrenman zamanının da yukarıda bahsedilen günlük değişimleri etkilediği belirtilmiştir (Reilly ve ark., 2000).

Kısa süreli anaerobik egzersizlerdeki sirkadiyen değişimler de çalışılmış ancak çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, Hill ve Smith (1991) ile Melhim (1993) dört farklı zaman diliminde yaptıkları ölçümlerde öğleden sonra elde edilen Wingate anaerobik performans değerlerinin öğleden önce elde edilen değerlerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Souissi, Sesboüé, Gauthier, Larue ve Davenne (2003) ile Souissi, Gauthier, Sesboüé, Larue ve Davenne (2004) kuvvet-hız ve Wingate testinden elde edilen maksimal güç, zirve güç ve ortalama güç değerlerinin öğleden sonraki değerlerinin sabahki değerlere kıyasla daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Ancak, bu çalışmaların aksine Reilly ve Down (1992) Win-

gate testinden elde edilen anaerobik performans değerlerinde bir sirkadiyen ritim etkisi belirleyememişler ve bunun nedeninin de Wingate testini tamamlamak için gerekli olan yüksek güdülenme düzeyinin günlük biyolojik değişimlerle etkileşmesi olduğunu belirtmişlerdir.

Yazılı kaynaklarda, anaerobik performanstaki sirkadiyen değişimler incelenmiş olmasına rağmen, çok kısa süreli anaerobik performanstaki sirkadiyen değişimleri inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur. Bu çalışmalarda anlamlı sirkadiyen değişimler belirlenmiştir: durarak uzun atlamada %3 (Reilly ve Down, 1986), merdiven koşusu ve yine durarak sıçrama performansında sırasıyla %2.1 ile %3.4 (Reilly ve Down, 1992) ve çoklu sıçrama testinde ise %5 ile %7 (Bernard, Giacomoni, Gavarry, Seymat ve Falgairette, 1998). Ayrıca çok kısa süreli anaerobik performans ile orta süreli anaerobik performanstaki sirkadiyen ritim etkisini inceleyen çalışmalara da rastlanmamıştır. Bu doğrultuda bu çalışma aktif sıçrama ve Wingate anaerobik güç testleri sırasında belirlenen anaerobik performanstaki sirkadiyen değişimlerin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Denekler: Çalışmaya on dört gönüllü erkek üniversite öğrencisi katılmıştır (yaş: 22.6±2.6 yıl, boy: 176.7±5.4 cm, vücut ağırlığı: 72.1±5.4 kg ve yağ oranı: %11.9±5.7). Deneklere, çalışmada olu-

şabilecek riskler ve çalışmadan elde edecekleri yararlar anlatılmış ve izin bilgilendirme formu imzalatılmıştır.

Verilerin Toplanması: Deneklerin vücut yağ yüzdelerinin belirlenmesinde göğüs, karın ve uyluk bölgelerinden deri kıvrım kalınlığı ölçümleri deri kıvrım kaliperi (Holtain Ltd., İngiltere) kullanılarak standart yöntemlere göre alınmıştır (Heyward ve Stolarczyk, 1996). Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri iki kez yapılmış ve iki ölçümün ortalaması Jackson ve Pollack (1978) formülü kullanılarak vücut yağ yüzdesi hesaplanmıştır. Göğüs, karın ve uyluk bölgelerinden alınan deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) sırasıyla 0.997, 0.999 ve 0.999 olarak bulunmuştur.

Denekler üç farklı günde, 09:00, 13:00 ve 17:00 saatlerinde rasgele sırayla test edilmişlerdir. Birbirini takip eden testler arasında deneklerin tamamen toparlanmalarını sağlamak amacıyla en az 2 gün ara verilmiştir. Her test sırasında denekler öncelikle aktif sıçrama testine ve daha sonra 2-3 dakikalık dinlenmenin ardından ise Wingate anaerobik güç testine katılmışlardır. Tüm testler benzer laboratuvar sıcaklığı (20-23°C) koşullarında yapılmıştır. Deneklerin uygulanacak test prosedürlerine alışmalarını sağlamak ve fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla ayrı bir günde ön ölçümler yapılmıştır. Ön-ölçümler sırasında deneklere uyku ve aktivite düzeyi ile ilgili talimatlar verilmiştir. Deneklerden her test öncesi en az 8 saat uyumaları, test-

ten bir gün önce ve test gününde yoğun fiziksel aktiviteden uzak durmaları, her testten 24 saat öncesinde alkol ve kafein alımını bırakmaları ve her testten en az 2 saat öncesinde yemek yemeleri istenmiştir. Deneklerin ortalama uyku süreleri saat 09:00'daki test için 8.39 ± 0.68 saat, saat 13:00'deki test için 8.28 ± 1.15 saat ve saat 17:00'deki test için 8.50 ± 0.94 saat olarak belirlenmiştir.

Her test öncesinde, deneklerin oral vücut sıcaklığı ve vücut ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Oral vücut sıcaklığı, dil altına en az 3 dakika boyunca yerleştirilen dijital bir klinik termometre (Microlife, İsveçre) ile $\pm 0.1^\circ\text{C}$ hassasiyetle, vücut ağırlığı ise dijital bir baskül (Seca 770, Almanya) ile ± 0.1 kg hassasiyetle ölçülmüştür. Ayrıca, bu ölçümlerin sonrasında deneklerin dinlenik kalp atım hızları telemetrik monitörle belirlenmiştir (Sports Tester Vantage, Polar Electro, Finlandiya).

Aktif Sıçrama Testi: Deneklerin kısa süreli anaerobik performansları aktif sıçrama testi ile belirlenmiştir. Deneklerin aktif sıçrama yüksekliği bir elektronik devre anahtarı olarak çalışan bir mat ve buna bağlı bir zamanlayıcıdan (Prosport JTT1000, Türkiye) uçuş zamanı ölçülerek (± 0.001 s) hesaplanmıştır. Bu testte denekler mat üzerinde eller belde ayakta dizler üzerine çökerek sıçramışlardır. Elde edilen sıçrama yüksekliği daha sonra aşağıdaki formül kullanılarak deneklerin maksimal güçleri (G_{maks}) kilog-

ram-metre cinsinden hesaplanmıştır (Roger, 1990).

$$G_{\text{maks}} : 2.21 \times VA \times \sqrt{SY}$$

Bu formülde G_{maks} maksimal anaerobik gücü, VA vücut ağırlığını (kg) ve SY ise metre cinsinden sıçrama yüksekliğini temsil etmektedir. Aktif sıçrama testi, iki dakika dinlenme arasıyla iki kez yaptırılmış ve en iyi dereceler dikkate alınmıştır. Bu çalışmada, aktif sıçrama testi için yüksek güvenilirlik katsayısı elde edilmiştir (ICC-R:0.86).

Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT): Wingate Anaerobik Güç testi bu test için uyarlanmış bisiklet ergometresinde (834 E, Monark, İsveç) yapılmıştır. Her test öncesi optimal bisiklet çevirme pozisyonunu sağlayabilmek için deneklere sele ve gidon ayarı yapılmış ve WAnT öngörülen standart yöntemlerle uygulanmıştır (Inbar, Bar-Or ve Skinner, 1996). WAnT her deneğin vücut ağırlığının % 7.5'ine karşılık gelen ağırlıkla 30 sn süresince uygulanmıştır. Her test öncesinde deneklerin bisiklet ergometresine fizyolojik uyumlarını sağlamak için 50 rpm de 5 dk. standart bir ısınma uygulanmıştır. Isınmanın ardından oluşan yorgunluğun giderilmesi amacıyla testten önce 5 dakikalık bir dinlenme periyodu verilmiştir. Dinlenme süresinin ardından test başlatılmış ve deneklere belirli bir pedal hızına ulaşmaları için başlangıçta yüksüz (160-170 rpm) daha sonra yüklü olarak 30sn süre ile mümkün olan en yüksek maksimal istemli pedal hızını ko-

rumaları istenmiştir (Inbar ve ark., 1996). Test süresince denekler sözel olarak teşvik edilmiştir. Test sonucunda deneklerin maksimal anaerobik güç (MAG) ve ortalama güçleri (OG) elde edilmiştir. WAnT testinin güvenilirliği MAG için 0.92 OG için 0.94 bulunmuştur.

Verilerin Analizi: Bütün verilen tanımlayıcı istatistikleri ($X \pm Sd$) yapıldıktan sonra, ölçülen tüm değişkenlerdeki sirkadiyen değişimler tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiş ve anlamlı fark elde edildiğinde farkın hangi zaman diliminden kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla Bonferroni *post hoc* analizi uygulanmıştır. İstatistiksel işlemler Windows için SPSS 10.0 paket programında yapılmış ve yanılma düzeyi $p < 0.05$ olarak alınmıştır.

BULGULAR

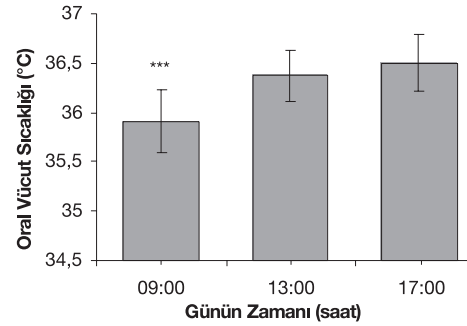
Araştırmaya katılan deneklerin üç farklı zaman dilimindeki vücut ağırlığı, oral vücut sıcaklığı ve dinlenik kalp atım hızı ortalama, standart sapma ve ANOVA sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Üç farklı zaman diliminde vücut ağırlığı, oral vücut sıcaklığı ve dinlenik kalp atım hızı değerleri.

Değişkenler	Günün Zamanı (saat)			F	p
	9:00	13:00	17:00		
Vücut Ağırlığı (kg)	72.4 ± 5.4	71.9 ± 5.2	72.1 ± 5.3	1.946	.163
Oral Vücut Sıcaklığı (°C)	35.9 ± 0.3*	36.4 ± 0.3	36.5 ± 0.3	26.355	.000
Dinlenik Kalp Atım Hızı (atım/dk)	73.4 ± 9.9	69.4 ± 7.5	69.5 ± 6.6	1.984	.158

*13:00 ve 17:00 saatlerinden istatistiksel olarak düşük, $p < .001$.

Tablo 1’den de görüldüğü üzere üç farklı zaman diliminde vücut ağırlığı ve oral vücut sıcaklığı değerlerinde anlamlı bir değişim bulunmamıştır. Oral vücut sıcaklığına bakıldığında ise anlamlı bir sirkadiyen ritim etkisi gözlenmektedir ($F(1,13)=26.35$, $p=.000$). Oral vücut sıcaklığının genliği (en yüksek ve en düşük değerler arasındaki fark) günlük ortalamanın 0.6°C ya da % 1.7’sine denk geldiği belirlenmiştir. Bonferroni *post hoc* analizi sonucuna göre saat 09.00’daki oral vücut sıcaklığı değerleri saat 13:00 ve 17:00’de elde edilen oral vücut sıcaklığı değerlerinden istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Oral vücut sıcaklığındaki sirkadiyen değişimler, *** $p < .001$.

Kin-İşler

Tablo 2. Üç farklı zaman dilimindeki maksimal güç, maksimal anaerobik güç ve ortalama güç değerleri.

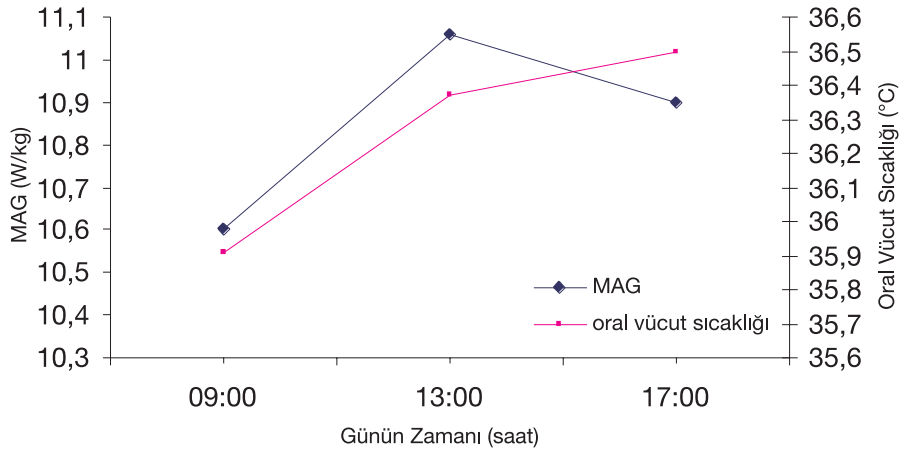
Değişkenler	Günün Zamanı (saat)			F	p
	9:00	13:00	17:00		
Gmaks (kgm.s ⁻¹)	89.5 ± 8.3*	95.1 ± 10.4	93.6 ± 10.0	4.644	.019
MAG (W.kg ⁻¹)	10.6 ± 1.1*	11.1 ± 1.0	10.9 ± 0.9	4.137	.028
OG (W.kg ⁻¹)	7.7 ± 0.6*	7.9 ± 0.7	7.8 ± 0.6	3.421	.048

*13:00 saatinden istatistiksel olarak daha düşük, p<.05.

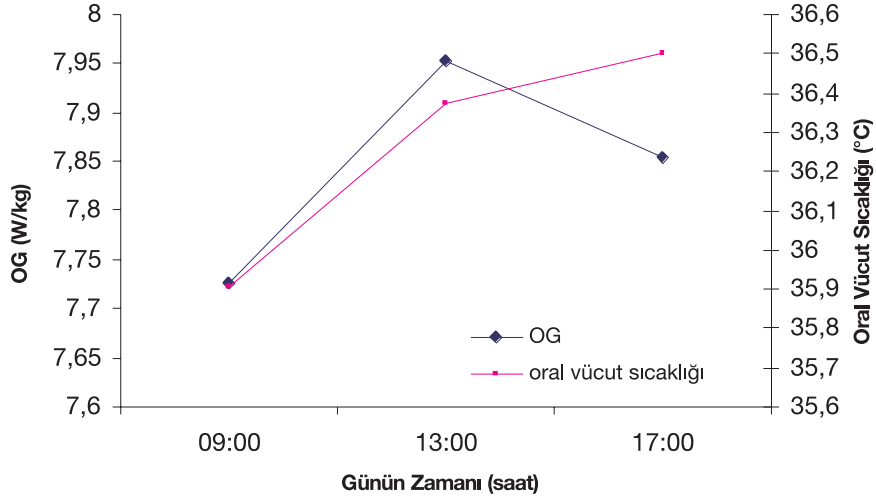
Wingate Anerobik Güç testi ile Aktif Sıçrama testinden elde edilen anaerobik performans değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Yapılan tekrarlı ölçümlerde tek yönlü ANOVA sonuçları Wingate testinden elde edilen MAG ($F(1,13) = 4.137, p<.05$) ve OG ($F(1,13) = 3.421, p<.05$) değerlerinde istatistiksel yönden anlamlı bir sirkadiyen ritim etkisi olduğunu göstermiştir. Post hoc analizine göre ise saat 9:00'da elde edilen MAG ve OG değerlerinin, saat 13:00'de elde edilen değerlerden da-

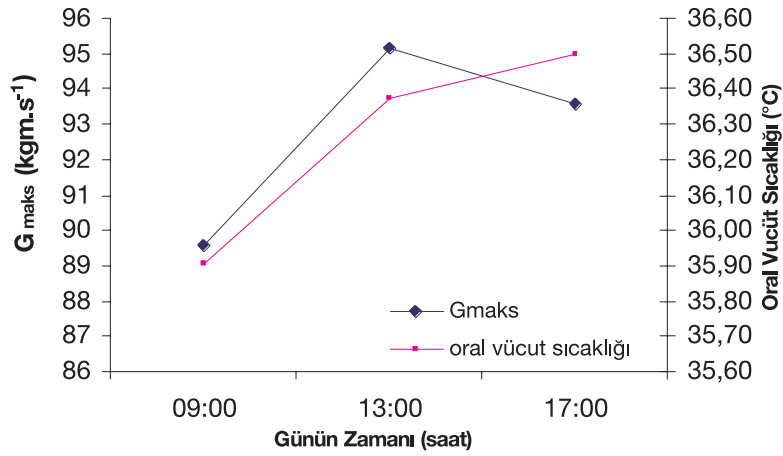
ha düşük olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, aktif sıçrama testi sonucunda elde edilen Gmaks değerlerinde de istatistiksel yönden anlamlı bir sirkadiyen değişim ($F(1,13) = 4.644, p<.05$) gözlenmiştir ve saat 9:00'da elde edilen Gmaks değerlerinin, saat 13:00'de elde edilen değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. MAG, OG ve Gmaks değerlerinin oral vücut sıcaklığıyla olan etkileşimleri grafiksel olarak sırasıyla Şekil 2, 3 ve 4'te verilmiştir.



Şekil 2. Günün üç farklı zaman diliminde maksimal anaerobik güç ve oral vücut sıcaklığı değerleri.



Şekil 3. Günü üç farklı zaman diliminde ortalama güç ve oral vücut sıcaklığı değerleri.



Şekil 4. Günü üç farklı zaman diliminde Gmaks ve oral vücut sıcaklığı değerleri.

TARTIŞMA

Bu çalışma, kısa ve orta süreli anaerobik performans değerlerinde sirkadiyen ritim etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bulgular, aktif sıçrama testin-

den elde edilen maksimal güçte sirkadiyen ritim etkisi belirlendiğini göstermiştir. Bu sonuç, aktif sıçrama testi gibi kısa süreli anaerobik performans göstergelerinde sirkadiyen ritim etkisini belirleyen

sınırlı sayıda çalışmayı destekler niteliktedir. Örneğin, Reilly ve Down'un (1986) çalışmasında altı farklı zaman diliminde elde edilen durarak uzun atlama değerlerinde anlamlı bir sirkadiyen değişim belirlenirken (%3), yine Reilly ve Down'un (1992) bir başka çalışmasında merdiven koşusu (%2.1) ve durarak sıçrama (%3) testi performanslarında anlamlı bir sirkadiyen ritim etkisi belirlenmiştir. Benzer şekilde Bernard ve arkadaşlarının (1998) yaptıkları çalışmada çoklu sıçrama testinde sabah değerleri (saat 09:00) ile öğleden sonraki (saat 18:00) değerleri arasında %5 ile %7 arasında değişen bir sirkadiyen değişim belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise, yukarıdaki çalışmalara benzer olarak aktif sıçrama testi maksimal güç performansında %5.8'lik bir sirkadiyen değişim elde edilmiştir.

Bu çalışma, WAnT testinden elde edilen maksimal anaerobik güç ve ortalama güç değerlerinde sirkadiyen ritim etkisinin var olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar yazılı kaynaklardaki bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Hill ve Smith (1991), Melhim (1993) ve Soussi ve arkadaşlarının (2004) çalışmalarında maksimal anaerobik güç ve ortalama güç değerlerinde istatistiksel yönden anlamlı sirkadiyen ritim etkisi belirlenmiştir. Bu çalışmaların aksine, Reilly ve Down (1992) ise Wingate anaerobik güç testi sonucunda bir sirkadiyen ritim etkisi belirleyememişlerdir ve bunun nedeni-

nin Wingate testini yapabilmek için gerekli olan motivasyon düzeyinin performans değerleriyle etkileşime girmesinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Farklı sonuç elde edilmesinin bir başka nedenin yöntemsel farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, Inbar ve arkadaşlarının (1996) öngördüğü standart yük kullanılırken, Reilly ve Down'ın (1992) çalışmasında Bar-Or'un (1987) optimizasyon tablosuna göre deneklerin Wingate yükü belirlenmiştir.

Bu çalışmada, oral vücut sıcaklığında da anlamlı bir sirkadiyen ritim etkisi belirlenmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi vücut sıcaklığı sirkadiyen değişimlerin göstergesi olarak kullanılmaktadır ve yazılı kaynaklarda vücut sıcaklığındaki sirkadiyen değişimler sıklıkla rapor edilmiştir. Örneğin, Hill ve Smith (1991) ile Melhim (1993) dört farklı zaman diliminde oral vücut sıcaklığında anlamlı farklılıklar belirlemiş ve oral vücut sıcaklığının günlük ortalamasının sırasıyla %2 ve %2.7'lik bir farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Şekir, Özyener ve Gür (2002) üç farklı zaman diliminde ölçülen oral vücut sıcaklığında günlük ortalamasının % 1'ine denk gelen anlamlı bir sirkadiyen ritim etkisi belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise, oral vücut sıcaklığı ortalamasının genliği ortalamasının % 1.7'sine denk gelmiştir ve yukarıdaki çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Vücut sıcaklığındaki sirkadiyen değişimin anaerobik performanstaki sirkadiyen değişimle benzer özellik gösterdiği değişik çalışmalarda ortaya konmuştur (Reilly, 1990; Reilly ve ark., 2000). Ancak, bu çalışmada maksimal anaerobik güç, ortalama güç ve maksimal güç değerlerinde anlamlı bir sirkadiyen değişim belirlenirken bu değişim oral vücut sıcaklığındaki değişimle benzerlik göstermemiştir (Şekil 2, 3 ve 4). Çalışmamızda en yüksek vücut sıcaklığı değerine saat 17:00'de ulaşılmışken en düşük vücut sıcaklığına saat 09:00 da ulaşılmıştır. Maksimal anaerobik güç, zirve güç ve maksimal güç değerlerine bakıldığında ise en yüksek değerlere saat 13:00'te, en düşük değerlere ise saat 09:00 da ulaşıldığı gözlenmiştir. Bu sonuç, yazılı kaynaklardaki anaerobik güç ve kapasitede vücut sıcaklığına benzerlik gösteren anlamlı sirkadiyen değişim belirleyen bazı çalışmalarla farklılık göstermiştir (Bernard ve ark., 1998; Hill ve Smith, 1991; Melhim, 1993; Souissi ve ark., 2003 ve 2004). Astrand ve Rodahl (1986) optimal kas performansının 38.3 °C de elde edildiğini belirtirken, Shephard (1984) artan vücut sıcaklığının metabolik reaksiyonların gelişmesine ve hızlanmasına, kas vizkositesinin azalmasına ve aksiyon potansiyellerinin iletilme hızının artmasına neden olarak kas kasılmasında artışa neden olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda bizim çalışmamızda vücut sıcaklığında gün içerisinde elde edilen değişimin düşük olması (35.9-

36.5 °C, ortalama değişim 0.6 °C) anaerobik güç ve kapasite değerlerinde elde edilen değişimin vücut sıcaklığındaki değişimle açıklanamadığını göstermektedir.

Bu çalışmada, öğrenme etkisinin oluşmasını engellemek için testler rasgele sırayla yapılmış ve yorgunluğu önlemek ve deneklerin tamamen toparlanmasını sağlamak için testler arasında en az iki gün verilmiştir. Testler, yazılı kaynaklarda da olduğu gibi gün içinde farklılık görülmesi amacıyla günün üç farklı zaman diliminde yapılmıştır (Hill ve Smith, 1991; Melhim, 1993; Şekir ve ark., 2002). Ayrıca, sirkadiyen ritim etkisinin biyolojik belirleyicisi olarak kullanılan ve biyolojik ritimlerin en temel değişkeni olarak kabul edilen oral vücut sıcaklığı da üç farklı test gününde değerlendirilmiştir (Waterhouse ve ark., 2005). Ancak, anaerobik performans ile vücut sıcaklığındaki sirkadiyen değişimler arasında benzerlik belirleyen çalışmalarla kıyaslandığında ortaya çıkan farklı sonuçların testlerin yapıma sırası ve testlerin yapıldığı zaman dilimleri, vücut sıcaklığının ölçülme biçimi (oral-rektal sıcaklık), cinsiyet ve denek sayısından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında Martin, Carpentier, Guissard, Van Hoecke ve Duchateau (1999) gün içerisinde oluşabilecek hormonal değişimlerin de kas kasılmasındaki sirkadiyen değişimleri etkilediğini belirtmektedir. Bu durumda, anaerobik

performanstaki sirkadiyen değişimin nedenlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için hormonal değişimlerin de gözlemlenmesinin gelecekteki çalışmalar açısından iyi olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma çok kısa süreli ve orta süreli anaerobik aktiviteler (aktif sıçrama-WANT) sırasında elde edilen anaerobik güç ve kapasitenin sirkadiyen ritimden etkilendiğini gösterirken bu değişimin oral vücut sıcaklığındaki değişimle benzer olmadığını belirlemiştir.

Yazışma Adresi (Corresponding Address)

Dr. Ayşe KİN-İŞLER
Başkent Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi
Spor Bilimleri Bölümü
Bağlıca Kampusu Eskişehir yolu 20.km
06810 Etimesgut / ANKARA
e-posta: akisler@baskent.edu.tr

KAYNAKLAR

- Akkurt, S., Gür, H. & Küçüköğlü, S. (1996). Performans test sonuçlarının diüurnal görünümü. **Spor Hekimliği Dergisi**, 31(3), 93-105.
- Astrand, P.O. & Rodahl, K. (1986). **Textbook of Work Physiology**. New York:McGraw-Hill.
- Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. **Sports Med**, 4(6), 381-394.
- Bernard, T., Giacomoni, M., Gavarry, O., Seymat, M. & Falgairette, G. (1998). Time-of-day effects in maximal anaerobic leg exercise. **Eur J App Physiol**, 77(1-2), 133-138.
- Güneş, H., Arslan, A. & Erdal, S. (1998). Toplam dinlenme nabzının sirkadiyen ritminin araştırılması. **Spor Bilimleri Dergisi**, 9(1), 15-29.
- Heyward, V. & Stolarczyk, L.M. (1996). **Applied Body Composition Assessment**. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hill, D.W. & Smith, J.C. (1991). Circadian rhythm in anaerobic power and capacity. **Can J Sport Sci**, 16(1), 30-32.
- Hill, D.W., Borden, D.O., Darnaby, K.M., Hendricks, D.N. & Hill, C.M. (1992). Effect of time of day on aerobic and anaerobic responses to high-intensity exercise. **Can J Sport Sci**, 17(4), 316-319.
- Hill, D.W. (1996). Effect of time of day on aerobic power in exhaustive high-intensity exercise. **J Sports Med Phys Fitness**, 36(3), 155-160.
- Inbar, O., Bar-Or, O. & Skinner, J.S. (1996). **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Jackson, A.S. & Pollock, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, 40(3), 497-504.
- Martin, A., Carpentier, A., Guissard, N., Van Hoecke, J. & Duchateau, J. (1999). Effect of time of day on force variation in a human muscle. **Muscle & Nerve**, 22(10), 1380-1387.
- Melhim, A.F. (1993). Investigation of circadian rhythms in peak power and mean power of female physical education students. **Int J Sports Med**, 14(6), 303-306.
- Reilly, T. (1990). Human circadian rhythms and exercise. **Crit Rev Biomed Eng**, 18 (3), 165-180.
- Reilly, T., Atkinson, G. & Waterhouse, J. (2000) Chronobiology and physical performance. In Garrett Jr., W.E. &

- Kirkendall, D.T. (Eds) **Exercise and Sport Science**. (pp 351-372) Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Reilly, T. & Bambaiechi, E. (2003) Methodological issues in studies of rhythms in human performance. **Biol Rhythm Res**, 34(4), 321-336.
- Reilly, T. & Brooks, G.A (1986). Exercise and the circadian variation in body temperature measures. **Int J Sports Med**, 7(6), 358-362.
- Reilly, T. & Down, A. (1986). Circadian variation in the standing broad jump. **Percept Mot Skills**, 62(3), 830.
- Reilly, T. & Down, A. (1992). Investigation of circadian rhythms in anaerobic power and capacity of legs. **J Sports Med Phys Fitness**, 32 (4), 343-347.
- Reilly, T., Robinson, G. & Minors, D.S. (1984). Some circulatory responses to exercise at different times of day. **Med Sci Sport Exerc**, 16(5), 477-482.
- Roger, C. (1990). **Exercise Physiology Laboratory Manual**. Dubuque, IA: Wm.C. Brown Publishers.
- Shephard, R.J. (1984). Sleep, biorhythms and human performance. **Sports Med**, 1(1), 11-37.
- Souissi, N., Gauthier, A., Sesboüé, B., Larue, J. & Davenne, D. (2004). Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: force-velocity and 30-s Wingate tests. **Int J Sports Med**, 25(1), 14-19.
- Souissi, N., Sesboüé, B., Gauthier, A., Larue, J. & Davenne, D. (2003). Effects of one-night's sleep deprivation on anaerobic performance the following day. **Eur J Appl Physiol**, 89(3-4), 359-366.
- Şekir, U., Özyener, F. and Gür, H. (2002). Effect of time of day on the relationship between lactate and ventilatory thresholds: a brief report. **J Sport Sci Med**, 1(4), 136-140.
- Waterhouse, J. Drust, B., Weinert, D. Edwards, B., Gregson, W., Atkinson, G., Kao, S., Aizawa, S. & Reilly, T. (2005). The circadian rhythm of core temperature: origin and some implications for exercise performance. **Chronobiol Int**, 22(2), 207-225.