

ANAEROBİK TEST SONRASI ANAEROBİK GÜÇ, KAPASİTE VE KALP ATIM HIZI DEĞERLERİNDE DİURNAL (GÜN İÇİ) DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ

Alpay GÜVENÇ *
Adnan TURGUT **

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; anaerobik test sonrası anaerobik güç, kapasite ve kalp atım hızı değerlerinde gün içi değişimlerin incelenmesidir. Çalışmaya yaşları 17 ile 23 yıl arasında değişen 50 antrenmanlı erkek (yaş: $19,14 \pm 1,62$ yıl ; ant. yaşı: $2,57 \pm 0,98$ yıl; vücut ağırlığı: $68,08 \pm 7,25$ kg.; boy uzunluğu: $177,02 \pm 6,19$ cm) denek gönüllü olarak katılmıştır. Anaerobik güç ve kapasite, 75g/kg'lık direnç uygulanarak Wingate testinde günün iki farklı zamanı için (sabah testleri; 07:30 ile 09:30, akşam testleri; 17:00 ile 19:00 saatleri arasında uygulanmıştır) belirlenmiştir. Anaerobik güç (zirve güç) testin ilk 5 saniyesindeki en yüksek güç çıktısı, anaerobik kapasite (ortalama güç) ise 30 saniyelik test süresince ortalama güç çıktısı olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte dinlenik, test sonrası ve toparlanmanın ilk 5 dakikası için 1'er dakikalık aralıklarla kalp atım hızları da yine aynı saatlerde telemetrik sistem vasıtası ile kaydedilmiştir. Wingate test sonuçları karşılaştırıldığında, zirve güç, ortalama güç ve minimum güç değerleri arasındaki sabah-akşam farkı anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$). Akşam testlerinden elde edilen zirve, ortalama ve minimum güç değerleri sabah testlerine göre sırası ile %3,3, %7,9 ve %13,2 oranında daha yüksektir. Ayrıca, dinlenik, test sonrası ve toparlanma kalp atım hızlarındaki sabah-akşam farkı da anlamlıdır ($p < 0.01$). Akşam saatlerinde kaydedilen kalp atım hızı değerleri sabah saatlerine göre daha yüksektir. Sonuç olarak anaerobik güç ve kapasite değerlerinde ve anaerobik yüklenme sonrası kalp atım hızı cevaplarında anlamlı diurnal değişimler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik Güç, Anaerobik Kapasite, Kalp Atım Hızı, Diurnal Değişim.

Geliş tarihi: 31.10.2003; Yayına kabul tarihi: 12.04.2004

* Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, ANKARA

** Akdeniz Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, ANTALYA

INVESTIGATION OF DIURNAL VARIATION IN ANAEROBIC POWER, CAPACITY AND HEART RATE VALUES AFTER ANAEROBIC TEST

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the diurnal variation in anaerobic power, capacity and heart rate values after anaerobic test. Fifty trained boys aged between 17 to 23 years old (age: $19,14 \pm 1,62$ years; training sta.: $2,57 \pm 0,98$ years; weight: $68,08 \pm 7,25$ kg.; height: $177,02 \pm 6,19$ cm) participated voluntarily in this study. Anaerobic power and capacity were determined at two different times of day (morning tests were performed between 07:30 to 09:30h and evening tests were performed between 17:00 to 19:00h) by using Wingate test performed against a resistance of 75 g per kg body mass. Anaerobic power (peak power) was defined as the highest power output during the first 5-s period in the test, and anaerobic capacity (mean power) was defined as the mean power output during the 30-s test. Moreover resting, post test and first 5 minutes of recovery heart rate values with one minute intervals were also recorded with telemetric system at the same time of day. When Wingate test results were compared, morning-evening differences of peak, mean and minimum power values were found significantly ($p < 0.01$). Peak, mean and minimum power values determined in evening tests were higher than morning tests %3.3, %7.9 and %13.2 respectively. In addition, morning-evening difference in resting, post-test and recovery heart rate values were also found significantly ($p < 0.01$). All recorded heart rate values in the evening were higher than morning values. According to these results, significant diurnal variations were found in anaerobic power and capacity and heart rate values after anaerobic test.

Key Words: Anaerobic Power, Anaerobic Capacity, Heart Rate, Diurnal Variation.

GİRİŞ

Vücut fonksiyonlarının ayarlanmasında ritmik değişiklikler önemlidir. Bu bağlamda, sportif performanstaki verimliliğin üst düzeyde olabilmesi için performansın sergileneceği zamanda önemli bir faktördür^(13, 20, 21). Performans açısından ritmik değişikliklerin en çarpıcısı 24 saati kapsayan ve düzenli bir biyolojik ritim olan sirkadiyen ritimdir. Sportif performansın fizyolojik, psikolojik ve mental bileşenleri, sirkadiyen ritim nedeniyle gün içinde farklılaşmaktadır^(2, 13, 21, 22). Benzer değişkenliklerin egzersize verilen birçok cevapta da gözlenebildiği bildirilmektedir^(2, 3, 7, 20). Bütün bunlar, sirkadiyen ritmin sportif performansa etkisini ima etmekte ve spor bilimcilerin ve antrenörlerin insanın biyolojik yapısından kaynaklanan ritmik değişkenlikleri bilmesi gerekliliğini göstermektedir.

Egzersizlere ilişkin cevaplardaki gün içi değişimleri inceleyen birçok çalışma aerobik egzersizler ile ilgilenmiştir^(1, 3, 7, 9, 12, 14, 16, 17, 19). Ayrıca literatürde, anaerobik yüklenmelere cevaben belirlenen parametrelerdeki gün içi değişimleri inceleyen çalışma sonuçlarının çelişkili olduğu gözlenmiştir^(6, 10, 15, 18, 20). Yapılan bu çalışmanın amacı da; günün iki farklı zamanında anaerobik güç ve kapasite değerlerinde ve anaerobik yüklenme sonrası kalp atım hızı cevaplarında gün içi değişimlerin incelenmesidir.

YÖNTEM

Denekler: Bu çalışmaya 50 sağlıklı erkek gönüllü olarak katılmıştır. Deneklere ilişkin tanımlayıcı özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Denekler elit düzeyde olmayıp çeşitli spor branşları ile (Futbol n=23; Basketbol n=11; Yüzme n=7; Voleybol n=5; Güreş n=4) uğraşan antrenmanlı bireylerdir.

Tablo 1: Çalışmaya Katılan Deneklere İlişkin Tanımlayıcı Özellikler.

| | X ± S | Min. | Max. |
|-----------------------------|---------------|-------------|-------------|
| Yaş (yıl) | 19.14 ± 1.62 | 17,0 | 23,0 |
| Boy (cm) | 177.02 ± 6.19 | 163,3 | 194,6 |
| Ağırlık (kg) | 68.08 ± 7.25 | 56,1 | 84,2 |
| Antrenman Yaşı (yıl) | 2.57 ± 0.98 | 1,0 | 4,0 |

Veri Toplama Araçları ve İşlem Yolu: Boy uzunluğu ölçümleri; ayaklar çıplak, topuklar birbirine bitişik konumda ve baş Frankfort düzleminde, ± 0.1 cm duyarlıkta, vücut ağırlığı ölçümleri; deneklerin üzerlerinde sadece şort varken, ± 0.1 kg hassasiyetle "Baster" marka duvar skalalı baskül ile yapıldı. Wingate testi (WAnT) için "Monark 814E" kefeli bisiklet ergometresi, 1kg'dan 0,50gr'a kadar ağırlıklar, "Wingate v 1.0" bilgisayarlı anaerobik test sistemi ve paket programı (A Teknoloji Araştırma Ltd., İzmir, Türkiye), reflektör seti (4 adet) ve optik alıcı/verici sensör kullanıldı. Kalp atım hızı ölçümleri ise, telemetrik bir sistem (Polar Sport-Tester, Kempele, Finlandiya) ile yapıldı.

Tüm deneklerin çalışma süresince yoğun egzersiz yapmaları engellendi. Standart içerikten oluşan öğünlerden 2 saat sonra testler uygulandı. Ayrıca deneklerin test öncesi gecesi en az 8 saat uyumaları sağlandı. Sabah testleri 07:30 ile 09:30, akşam testleri ise 17:00 ile 19:00 saatleri arasında 48 saat ara ile yapıldı. Rastgele bir düzenle deneklerin yarısı ilk önce akşam, diğer yarısı ise önce sabah testlerine alındı. Tüm ölçümler Akdeniz Üniversitesi Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında yapıldı.

Deneklerin test öncesi dinlenik kalp atım hızları oturur pozisyonda 5 dakika boyunca belirlendikten sonra, bisiklet ergometresi kalibre edildi ve oturma yüksekliği ayarlandı. Daha sonra, ısınma bisiklet ergometresinde herhangi bir direnç uygulanmaksızın, dakikada 60-70 devir ve 3 dakikalık bir protokol şeklinde uygulandı. Isınma sonrası denekler 5 dakika dinlendirildi. Dinlenme sonrası deneklerden bisiklet ergometresinin pedalını test boyunca olabildiğince hızlı çevirmeleri istendi ve daha önceden belirlenen maksimum hızların %80'inde (8), 75 gr/kg'lık yük uygulanarak sabah ve akşam testleri gerçekleştirildi. Yapılan tüm WAnT'ler süresince denekler motive edildi.

Deneğin ulaştığı hız (m/sn) ve 30 saniye boyunca kat edilen mesafe (m), 1/100 saniye hassasiyetle belirlendi. Anaerobik güç (zirve güç) testin ilk 5 saniyesindeki en yüksek güç çıktısı, anaerobik kapasite (ortalama güç) 30 saniyelik test süresince ortalama güç çıktısı ve test süresince alınan en düşük güç çıktısı minimum güç olarak Watt cinsinden tespit edildi. Yorgunluk indeksi değerleri ise "Yorgunluk İndeksi = (Zirve Güç – Minimum Güç) * 100 / Zirve Güç" eşitliğinden elde edildi.

Ayrıca test sonrası kalp atım hızları, bisiklet ergometresinin üstünde oturur pozisyonda testin hemen sonrasında, toparlanmadaki kalp atım hızları ise toparlanmanın 1., 2., 3., 4. ve 5. dakikalarında, denekler ayaktaiken telemetrik sistemin alıcısından okunarak kaydedildi.

Verilerin Analizi: Günün iki farklı zamanında elde edilen verilerin karşılaştırılmasında, İki Eş Arasındaki Farkın Anlamlılık Testi kullanıldı. Uygulanan testlerde yanılma düzeyi, $\alpha=0,05$ ve $\alpha=0,01$ olarak alındı. İstatistik işlemler SPSS 8.0 paket programında yapıldı.

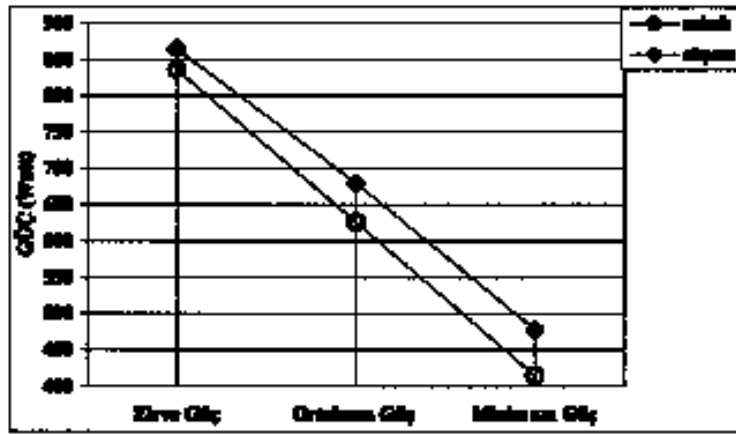
Tablo 2: Sabah ve Akşam Testlerinde Belirlenen Zirve, Ortalama, Minimum Güç ve Yorgunluk

| | SABAH | | AKŞAM |
|-----------------------|-----------------|----|-----------------|
| | X ± S | | X ± S |
| Zirve Güç (Watt) | 835.16 ± 110.43 | ** | 863.78 ± 113.04 |
| Ortalama Güç (Watt) | 625.68 ± 93.56 | ** | 679.58 ± 96.66 |
| Minimum Güç (Watt) | 414.48 ± 88.11 | ** | 477.77 ± 94.26 |
| Yorgunluk İndeksi (%) | 50.29 ± 9.06 | ** | 44.63 ± 8.21 |

** Sabah ve Akşam testleri arasında anlamlı fark ($p<0.01$).

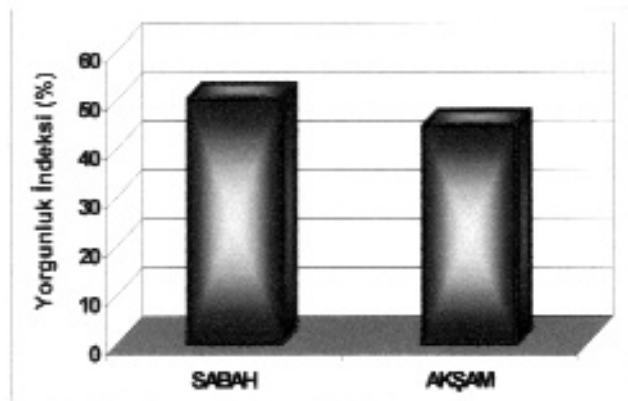
BULGULAR

Sabah ve akşam yapılan WAnT sonuçları karşılaştırıldığında, zirve güç (ZG), ortalama güç (OG) ve minimum güç (MG) değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.01$). Akşam testlerinden elde edilen ZG, OG ve MG değerleri sabah testlerine göre daha yüksektir (Tablo 2 ve Şekil 1).



Şekil 1: Sabah ve Akşam Testlerinde Belirlenen Zirve, Ortalama ve Minimum Güç değerlerine ilişkin Grafik.

Ayrıca, günün iki farklı zamanında elde edilen yorgunluk indeksi (Yİ) değerlerinde de sabah-akşam farkı anlamlı bulunurken ($p<0.01$), akşam testlerinde belirlenen Yİ değerleri sabah değerlerine oranla daha düşüktür (Tablo 1; Şekil 2).



Şekil 2: Sabah ve Akşam Testlerinden Elde Edilen Yorgunluk İndeksi Değerlerine İlişkin Grafik.

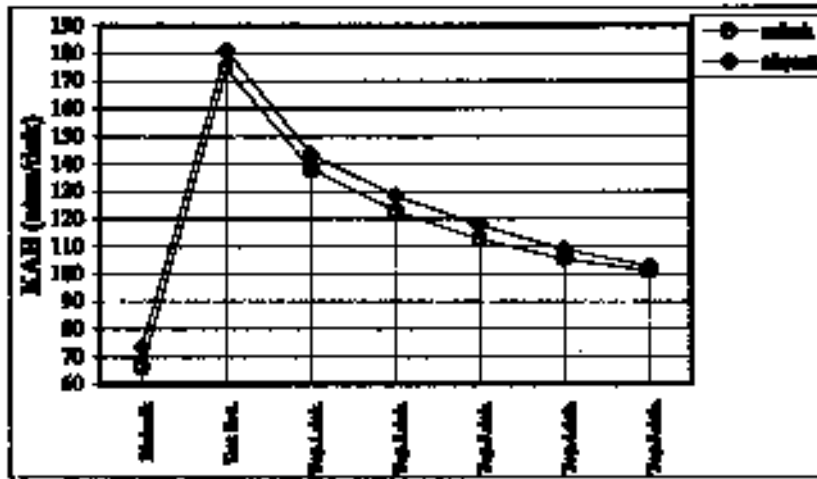
Tablo 3. ve Şekil 3.'de ise deneklerin sabah ve akşam saatlerinde belirlenen dinlenik (DKAH), test sonrası (TSKAH) ve toparlanma kalp atım hızı değerleri görülmektedir. Buna göre, DKAH ve TSKAH değerleri açısından sabah-akşam farkı anlamlıdır ($p<0.01$). Deneler akşam saatlerinde daha yüksek DKAH ve TSKAH değerlerine sahiptiler. Ayrıca toparlanmanın her 1 dakikası için 5 dakika süresince belirlenen kalp atım hızlarında ise, toparlanmanın 4. dakikasına kadar sabah-akşam farkı $p<0.01$ düzeyinde anlamlıyken, toparlanmanın 5. dakikasındaki kalp atım hızları anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3: Sabah ve Akşam Belirlenen Dinlenik, Test Sonrası ve Toparlanma Kalp Atım Hızı Değerleri.

| Kalp Atım Hızı Değerleri (atım/dak.) | SABAH | | AKŞAM |
|--------------------------------------|---------------|----|---------------|
| | X ± S | | X ± S |
| DKAH | 66.24 ± 6.54 | ** | 73.60 ± 7.08 |
| TSKAH | 174.46 ± 5.41 | ** | 180.98 ± 5.18 |
| Toparlanma 1. dakika | 138.24 ± 9.06 | ** | 143.46 ± 8.37 |
| Toparlanma 2. dakika | 122.88 ± 8.13 | ** | 128.32 ± 9.12 |
| Toparlanma 3. dakika | 112.66 ± 7.32 | ** | 117.56 ± 7.70 |
| Toparlanma 4. dakika | 105.38 ± 5.71 | ** | 108.88 ± 6.47 |
| Toparlanma 5. dakika | 100.98 ± 5.56 | * | 102.86 ± 4.45 |

** Sabah ve Akşam testleri arasında anlamlı fark ($p<0.01$).

* Sabah ve Akşam testleri arasında anlamlı fark ($p<0.05$).



Şekil 3: Sabah ve Akşam Belirlenen Dinlenik, Test Sonrası ve Toparlanma Kalp Atım Hızlarına İlişkin Grafik.

TARTIŞMA

Anaerobik güç ve kapasitenin kısa süreli ve yüksek şiddetli testlerle belirlendiği bazı araştırmalarda, bu parametrelerdeki gün içi değişimlerin anlamlı olduğu belirtilirken^(10, 15, 18), diğer araştırmalarda herhangi bir değişimden bahsedilmemektedir^(6, 20). Hill ve Smith (1991), 9 erkek ile günün dört değişik saatinde anaerobik güç ve kapasiteyi WAnT'de belirledikleri çalışmalarında, anaerobik güç değerini saat 03:00 ve 09:00'da 788 Watt, saat 15:00'de 842 Watt, saat 21:00'de ise 863 Watt olarak belirlemişler ve saat 09:00 ve 03:00 ile 21:00'deki anaerobik güç ortalamalarında anlamlı fark tespit etmişlerdir. Bu parametrede, saat 21:00'de yapılan test lehine %8'lik bir artış olurken, saat 15:00'de yapılan testte de %7'lik bir anaerobik güç artışı gözlemlenmiştir. Anaerobik kapasiteyi ise kilojoule olarak hesaplamışlar ve anaerobik kapasite değerlerini saat 03:00'de 17.9kj, saat 09:00'da 17.7kj, saat 15:00'de 18.6kj ve saat 21:00'de 18.8kj olarak bulmuşlardır. Ayrıca, anaerobik kapasitenin saat 03:00 ve 09:00'daki ortalaması ile saat 15:00 ve 21:00'deki ortalaması arasında anlamlı fark tespit etmişlerdir⁽¹⁰⁾. Melhim'in (1993) yaptığı bir başka çalışmada ise 13 bayan öğrencinin anaerobik güç ve kapasiteleri günün dört değişik zamanında (03:00, 09:00, 15:00 ve 21:00 saatlerinde) belirlenmiş ve bu iki parametrede de sabah-akşam farkı anlamlı bulunmuştur. Saat 15:00'deki anaerobik güç değerinin, saat 03:00'dekine göre %7 oranında ve saat 15:00 ve 21:00'deki anaerobik kapasite değerinin saat 03:00'dekine göre sırası ile %16 ve %15 oranında daha fazla gözlemlendiği bildirilmektedir⁽¹⁵⁾. Hill ve arkadaşları (1992) ise bayan ve erkeklerden oluşan 14 kişilik araştırma grubuna, bisiklet ergometresinde sabah (saat 07:30-09:00 arası) ve akşam (saat 16:00-17:30 arası) maksimum şiddette egzersizler yaptırmışlardır. Yapılan toplam iş miktarında akşam %9.6'lık bir oranda artış olduğunu ve akşam sergilenen yüksek iş miktarının %5.1'inin daha fazla aerobik güçten, %5.6'sının ise daha geniş anaerobik katkıdan kaynaklandığını tespit etmişlerdir⁽¹¹⁾. Reilly ve Marshall'ın (1991) günün altı değişik zamanında, 14 müsabık yüzücünün güç çıktılarındaki gün içi değişimleri araştırdıkları diğer bir çalışmada ise, yüzme benci ile deneklerin ürettikleri anaerobik güç ve kapasite değerlerinde sırası ile %14'lük ve %11'lik gün içi değişim bildirilmektedir⁽¹⁸⁾. Bu sonuçların aksine Wingate anaerobik testini gün içerisinde 6 farklı zamanda uygulayan Down, Reilly ve Billings (1985), test sonucu elde edilen anaerobik güç ve kapasite değerlerinde zamana bağlı değişimi gözleyememişlerdir⁽⁶⁾. Yapılan diğer bir çalışmada da, benzer olarak anaerobik güç ve kapasite değerlerine ilişkin gün içi anlamlı değişim yine gösterilememiştir⁽²⁰⁾.

Sabah 07:30-09:30, akşam 17:00-19:00 saatleri arasında yapılan ve anaerobik güç ve kapasitenin WAnT ile belirlendiği bu çalışmada ise, anaerobik güç (ZG) ve anaerobik kapasite (OG) değerlerindeki sabah-akşam farkı anlamlıdır ($p < 0.01$). Saat 17:00-19:00 arası belirlenen ZG değerleri %3.3 oranında, OG değerleri ise %7.9 oranında daha fazladır. Benzer olarak minimum güç değerlerinde de %13,2 oranında akşam testi lehine gözlenen gün içi değişim

anlamlıdır ($p<0.01$). Bununla birlikte, yorgunluk indeksi değerleri %11,2 oranında sabah testlerinde daha yüksek gözlenmiştir ve gün içi değişim bu parametrede de anlamlıdır ($p<0.01$). Sonuç olarak bu çalışmada, anaerobik güç ve kapasite değerlerinde anlamlı diurnal (gün içi) değişimler tespit edilmiştir. Yukarıda da bahsedilen literatürdeki karşıt birkaç araştırma sonucunun, testler öncesi uygulanan ısınma protokollerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü, uygulanacak şiddetli ısınma protokollerinin anaerobik güç ve kapasitedeki zamana bağlı değişimlerin gözlenmesini engelleyebileceği belirtilmektedir^(2, 20). Buna ek olarak Wingate testinde kullanılan ergometrenin hassasiyeti ve uygulanan test protokollerinin standartlığı, anaerobik güç ve kapasiteye ilişkin küçük bir aralığa sahip olan gün içi değişkenliğin ortaya çıkarılabilmesinde önemli olabilmektedir^(2, 20). Yapılan bu çalışmada bisiklet ergometresi her test öncesi kalibre edilmiş ve ölçümler süresince yapılan tüm testler için uygulanan protokolün standart olmasında gerekli hassasiyet gösterilmiştir. Ayrıca test yükü deneklerin maksimum tekerlek hızlarının %80'inde uygulandığında daha yüksek ZG, OG ve MG değerlerinin elde edilebildiği ön çalışmalarda tespit edildiğinden (8), WAnT'deki test yükleri deneklerin daha önceden belirlenen maksimum tekerlek hızlarının %80'inde uygulanmıştır.

Diğer yandan bu çalışma kapsamında tespit edilen, dinlenik, test sonrası ve toparlanmanın 5 dakikası boyunca her 1 dakikasındaki kalp atım hızlarına ilişkin gün içi değişimler literatürdeki benzer çalışma bulguları ile paralellik sergilemektedir. Günün 7 değişik zamanında, 10 erkek denekle maksimum şiddetteki yüklenmelere cevaben kalp atım hızı değerlerindeki gün içi değişimin araştırıldığı bir çalışmada; en düşük dinlenik ve test sonrası kalp atım hızı değerlerinin saat 04:00 ve 08:00'de, en yüksek dinlenik ve test sonrası kalp atım hızları değerlerinin ise saat 18:00'de gözlendiği ve bu parametreler için sabah-akşam farkının anlamlı bulunduğu belirtilmektedir⁽⁴⁾. Diğer bir çalışmada ise, 5 denekte günün 7 değişik saatinde, dinlenik, 30 saniyelik maksimum yüklenme sonrası ve toparlanmanın 5 dakikası boyunca her yarım dakikasındaki kalp atım hızlarına ilişkin gün içi değişimler belirlenmiş ve en düşük dinlenik kalp atım hızı değerlerinin 04:00 ile 08:00 saatleri arasında, en yüksek değerlerin ise 18:00 ile 24:00 saatleri arasında gözlendiği tespit edilmiştir⁽⁵⁾. Ayrıca, egzersiz sonrası ve toparlanma kalp atım hızlarında da dinlenik kalp atım hızlarındaki durumla benzer olarak, akşam değerleri daha yüksek kaydedilmiş ve sabah-akşam farklılıklarının egzersiz sonrası ve toparlanmadaki kalp atım hızları için anlamlı olduğu bildirilmiştir⁽⁵⁾.

Bu çalışmada da, dinlenik ve test sonrası kalp atım hızlarında sabah-akşam farkı anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Akşam kaydedilen dinlenik ve test sonrası kalp atım hızlarının sırası ile %10 ve %3,6 oranında sabah değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, kalp atım hızındaki gün içi farklılık istirahatte daha belirgin iken yüklenme sonrası farklılık azalma eğilimindedir. WAnT sonrası 5 dakikalık toparlanma periyodu için 1 dakikalık intervaller ile kaydedilen kalp atım hızlarında da sabah-akşam farkı anlamlıdır ve toparlanmaya ilişkin

akşam belirlenen kalp atım hızları 1. dakikadan 5. dakikaya kadar her dakika için sırası ile %3.6; %4.4; %4.1, %3.2 ve %1.8 oranında daha yüksek değerlerdedir. Bu sonuçlarla ilgili dikkati çeken diğer bir nokta ise toparlanmanın 3. dakikasından sonra gözlenen kalp atım hızlarındaki sabah-akşam değişkenliğinin azalma eğilimidir. Diğer bir değişle, kısa süreli supramaksimal bir yüklenme sonrası kalp atım hızlarındaki toparlanma akşam saatlerinde daha hızlı gerçekleşme eğilimindedir şeklinde bir yorum yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Aldemir, H., Atkinson, G., Cable, T., Edwards, B., Waterhouse, J., Reilly, T. (2000). A Comparison of the Immediate Effects of Moderate Exercise in the Late Morning and Late Afternoon on Core Temperature and Cutaneous Thermoregulatory Mechanisms. *Chronobiol. Int. Mar*;17(2):197-207.
2. Atkinson, G., Reilly, T. (1996). Circadian Variation in Sports Performance. *Sports Med. Apr*: 21 (4); 292-312.
3. Callard, D., Davenne, D., Lagarde, D., Meney, I., Gentil, C., Van Hoecke, J. (2001). Nycthemeral Variations in Core Temperature and Heart Rate: Continuous Cycling Exercise Versus Continuous Rest. *Int. J. Sports. Med. Nov*;22(8):553-7.
4. Cohen, C. J.(1980). Human Circadian Rhythms in Heart Rate Response to Maximal Exercise Stress.; *Ergonomics. 23*,(6). 591-595.
5. Cohen, C. J.; Muehl, G. E. (1977). Human Circadian Rhythms in Resting and Exercise Pulse Rates.; *Ergonomics. 20*, (5). 475-479.
6. Down, A., Reilly, T., Billings, P. M. (1985). Time of Day and Performance of the Wingate Anaerobic Test. *J. Sports Sci. 3*: 214.
7. Giacomoni, M., Bernard, T., Gavarry, O., Altare, S., Falgairette, G. (1999). Diurnal Variations in Ventilatory and Cardiorespiratory Responses to Submaximal Treadmill Exercise in Females. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. Nov-Dec*;80(6):591-7.
8. Güvenç, A. Erman, A. (1998). Wingate Testinde Relatif Yük Uygulama Zamanının Belirlenmesi. 5. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı. 199-200.
9. Hill, D. W., Cureton, K. J., Collins, M. A. (1989). Effect of Time of Day on Perceived Exertion at Work Rates Above and Below the Ventilatory Threshold. *Res. Q. Exerc. Sport Jun. 60*(2):127-33.
10. Hill, D. W., Smith, J. C. (1991). Circadian Rhythm in Anaerobic Power and Capacity. *Can. J. Spt. Sci. 16*:1, 30-32.
11. 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. Spt. Sci. 17*:4; 316-319.
12. Hill, DW. (1996). Effect of Time of Day on Aerobic Power in Exhaustive High-intensity Exercise. *J. Sports Med. Phys. Fitness. Sep*;36(3):155-60.
13. Manfredini, R., Manfredini, F., Fersini, C., Conconi, F. (1998). Circadian Rhythms, Athletic Performance and Jet Lag. *Br. J. Sports Med. 32* (2):101-106.
14. Martin, L., Thompson, K. (2000). Reproducibility of Diurnal Variation in Sub-maximal Swimming. *Int. J. Sports. Med. Aug*;21(6):387-92.
15. Melhim, A. F. (1993). Investigation of Circadian Rhythms in Peak Power and Mean Power of Female Physical Education Students. *Int. Journal of Sport Med. 14*: (6); 303-306.

16. Reilly, T., Baxter, C. (1983). Influence of Time of Day on Reactions to Cycling at a Fixed High Intensity. *Br. J. Sports Med.* Jun;17(2):128-30.
17. Reilly, T., Brooks, G. A. (1990) Selective Persistence of Circadian Rhythms in Physiological Responses to Exercise. *Chronobiol. Int.* 7(1):59-67.
18. Reilly, T., Marshall, S. (1991). Circadian Rhythms in Power Output on a Swim Bench.; *Journal of Swim Research.* 7 (2).; 11-13.
19. Reilly, T., Garrett, R. (1995). Effects of Time of Day on Self-paced Performances of Prolonged Exercise. *J. Sports. Med. Phys. Fitness.* Jun;35(2):99-102.
20. Reilly, T., Atkinson, G., Waterhouse, J. (1997). *Biological Rhythms and Exercise.* Oxford Medical Publications. 1-54.
21. Shephard, R. J. (1999). Minimizing the Practical Problems of World-Wide Soccer Competition: Management of Heat Exposure and a Shift in Circadian Rhythms. *Science and Sports.* 14: 248-253.
22. Winget, C. M., DeRoshia, C. W., Holley, D. C. (1985). Circadian Rhythms and Athletic Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17 (5): 498-516.