

# KONDİSYONEL PARAMETRELERE DAYALI OLARAK SİRKADİYEN RİTİM İLE SPORSAL VERİM İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Uğur DÜNDAR\*, Muzaffer ÇOLAKOĞLU\*, Caner AÇIKADA\*\*

**Anahtar kelimeler:** sirkadiyen ritim, sporsal performans  
**Key words:** circadian ritm, athletic performance

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı sabah ve akşam saatlerinde yapılan antrenmanlardan elde edilen verimin sirkadiyen ritimle ilişkisini saptamaktır.

Çalışmada yaşları  $17.0 \pm 2.2$  yıl, vücut ağırlıkları  $52.6 \pm 3.1$  kg, boyları  $166.1 \pm 4.9$  cm olan 13 bayan denek yer almıştır. Çalışmanın başlangıç ve bitişinde sürat, sürat dayanıklılığı ve kuvvet testleri uygulanmıştır. Denekler haftada üç gün, üç hafta boyunca sabahları saat: 09.00 -10.30, daha sonra yine üç hafta süreyle 16.30 -18.00 arasında antrenman yaptılar.

Yapılan çalışma sonunda sporsal verimin sirkadiyen ritim ile bağlantılı olduğu ve bu verimin akşam saatlerinde yapılan çalışmalarda yüksek olduğu saptandı.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN CIRCADIAN RHYTHM AND ATHLETIC PERFORMANCE: AN INVESTIGATION BASED ON MOTOR TESTING PARAMETERS

The purpose of the study was to compare performances achieved by three weeks of morning or afternoon training.

Thirteen female subjects ( $17.0 \pm 2.2$  y and  $52.2 \pm 3.1$  kg ) participated voluntarily in the study. Sprint, sprint endurance and strength tests were administrated as pre- and post-training tests. Subjects trained three sessions per week and the training sessions were performed between 09.00-10.30 am throughout the first three weeks. After a three weeks' resting period, subjects trained from 16.30 to 18.00 pm for another three weeks. It was concluded that athletic performance and circadian rhythm are related and the performance level obtained by afternoon trainings is higher.

\* Celal Bayar Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Manisa

\*\* Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, Ankara

## 1-GİRİŞ

Biyolojik yapı ile sporsal verimlilik ilişkisine ait birçok araştırmada anaerobik güç, anaerobik kapasite, kuvvet, reaksiyon süresi gibi etkenlerin gün içerisindeki verimlilikleri (4,8,9,17,18,20,21,24,27,29,34) ile hormon düzeyi, kalp atım sayısı, solunum değişim oranı (5,8,9,15,16,19,21,29,30,31,32,33) laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Yapılan bu çalışmalarda, ölçümler standart hale getirilmiş çevre koşulları altında gerçekleştirilmiştir. Sporsal verim üzerine etkisi olup olmadığı araştırılan sirkadiyen ritmin bu tür izole edilmiş koşullar altında incelenmesinin sporsal verime katkısı tartışılır düzeydedir. Bu nedenle bu çalışmada günümüze kadar yapılmış bulunan laboratuvar ağırlıklı testler sonucu ortaya çıkan veriler göz önüne alınarak saha koşullarında ve özellikle değişebilen çevre koşulları (hava sıcaklığı, ışık, rüzgar, nem, yükseklik, gürültü vb.) içerisinde sadece antrenman yüklerini standart hale getirerek sirkadiyen ritim ile ilişkisini araştırmaya yönelinmiştir.

## 2-MATERYAL VE METOD

### 2.1-Denekler

Çalışmaya lise düzeyinde bayan atletizm takımı sporcuları arasından, yaşları  $17.0 \pm 2.2$  yıl, vücut ağırlıkları  $52.6 \pm 3.1$  kg, boyları  $166.1 \pm 4.9$  cm olan 13 denek gönüllü olarak katıldılar. Bu denekler daha önce okul takımında yer almamış bireylerdi ve antrenmanı ilk kez bu çalışma ile tanıdılar.

### 2.2-Metod

Denekler boy ve vücut ağırlığı ölçümleri yapıldıktan sonra birinci hafta içinde sabahları 1'er gün ara ile 3 değişik günde teste tabi tutuldular. Testler;

**1.gün:** Durarak uzun atlama, Dikey sıçrama, 60m sprint

**2.gün:** 300m sürat dayanıklılığı

**3.gün:** Bench Press, Yarım Squat

olarak uygulanmıştır. Durarak uzun atlama testi Atletizm pisti, uzun atlama havuzunda, Eurofit protokolüne uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Dikey sıçrama testi, Takei-Kiki jump-meter ile yapılmıştır. 60 m ve 300 m koşu testleri de sentetik Atletizm pistinde, durarak yüksek çıkış şeklinde uygulandı. Koşu zamanı Seiko dijital el kronometresi ile 0.01 sn hassasiyetle ölçüldü. Bench press ve Yarım Squat testleri halter salonunda serbest ağırlıklar kullanılarak gerçekleştirildi 1 RM (Repetition Maksimum) prensibi ile gerçekleştirildi. Bu testleri takip eden haftadan itibaren 3 hafta süre ile sabah antrenman yapıp, antrenmanı takip eden hafta içinde sabah testleri başlangıçtaki sıra ile uygulandı. Üç hafta dinlenme arası verdikten sonra denekler birinci hafta içinde akşamları aynı testlere aynı sıra ile tabi tutuldular. Testleri takip eden haftadan itibaren 3 hafta süre ile akşamları antrenman yapılmış ve antrenmanı takip eden hafta içinde akşam testleri tamamlandı. Çalışmanın 1. ve 2. bölümleri arasında 3 hafta süre ile dinlenme verilmesinin nedeni ilk üç haftaya ait antrenman etkilerinin ortadan kalkmasını sağlamaktır (15,22,26,28).

Daha önce spor yapmadıkları belirtilen bu deneklerde antrenmanın kalıcı etkilerinin oluşmasına yönelik 8-12 haftalık anatomik adaptasyon antrenmanları yaptırılmamıştır. Bu nedenle de yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkan verim gelişimleri aynı süreçte antrenmansız ortamda ortadan kalkacaktır (6).

### 2.3-Antrenman

Çalışma Şubat-Mayıs ayları arasında İzmir Atatürk Stadı atletizm sahasında tartan zemin üzerinde yapıldı. Çalışma boyunca deneklerin alaktik anaerobik ve laktik anaerobik enerji sistemleri (1,3,7,14,23,) ile kuvvet (25,35) düzeylerinin geliştirilmesine yönelik olarak bireysel maksimal ve submaksimal şiddetler kullanılarak uygulandı.

### 2.4-İstatistiklik Yöntem:

Yapılan çalışmalar sonunda elde edilen verilerin MINITAP 5.1 istatistik programı uygulanarak aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, fark analizi (t testi), iki grup arasındaki anlamlılık (two sample t testi) ve korelasyon hesaplamaları yapıldı. T testi ve two sample t testinde anlamlılık  $p<0.01$  ve  $p<0.05$  olarak alınmıştır. Korelasyonda ise serbestlik derecesi 11'de tablo değeri  $p=0.05$  için  $r=0.553$ ,  $p=0.01$  için  $r=0.684$  olarak alındı.

### 3-BULGULAR

- Elde edilen sonuçlar tablo 1, tablo 2, tablo 3, tablo 4 ve tablo 5'te sunulmuştur.

Parametre	Ant. öncesi	Ant.sonrası	t	Anlamlılık
60 m	S 8.838 ± 0.473	8.814 ± 0.492	3.35	$p<0.01$
Sprint	A 8.830 ± 0.472	8.645 ± 0.454	12.87	$p<0.01$
300 m	S 56.69 ± 4.89	56.45 ± 4.87	2.72	$p<0.05$
	A 56.62 ± 4.89	55.84 ± 4.72	8.19	$p<0.01$
Dikey	S 40.00 ± 6.81	40.31 ± 6.81	-2.31	$p<0.05$
Sıçr.	A 39.08 ± 7.34	43.23 ± 6.58	-9.52	$p<0.01$
Anaer.	S 73.46 ± 8.28	73.73 ± 8.15	-2.29	$p<0.05$
Güç	A 72.53 ± 8.51	76.39 ± 7.89	-8.17	$p<0.01$
Durarak	S 209.9 ± 11.9	210.1 ± 12.0	-0.90	n.s.
Uzn.Atl.	A 208.6 ± 12.2	213.4 ± 12.2	-6.62	$p<0.01$
Yarım	S 61.54 ± 14.3	61.15 ± 14.1	0.56	n.s.
Squat	A 60.77 ± 13.5	62.69 ± 14.0	-3.33	$p<0.01$
Bench	S 25.76 ± 3.44	25.76 ± 2.77	0.00	n.s.
Press	A 25.38 ± 3.80	27.69 ± 3.13	-3.49	$p<0.01$

Tablo 1: Elde edilen sonuçların birbirleri ile olan farklarının anlamlılığı.

Parametre	Sabah-Akşam Başlangıç	t	Anlamlılık
60 m	0.0076 ± 0.0017	1,55	n.s.
300 m	0.0692 ± 0.0615	4,05	$p<0.01$
Dikey Sıçr.	0.9238 ± 1.4411	2,31	$p<0.05$
Anaerobik Güç	0.9238 ± 1.4841	2,24	$p<0.05$
Durarak Uzn.Atl.	0.0138 ± 0.0184	2,56	$p<0.05$
Yarım Squat	0.7692 ± 1.8776	1,48	n.s.
Bench Press	0.3846 ± 1.3867	1,00	n.s.

Tablo 2: Sabah ve akşam başlangıç testleri arasındaki farklılığın anlamlılığı.

Parametre	r	Anlamlılık
A-Dikey Sıçrama - A-Durarak Uzun Atlama	0,95	p<0.01
A-Dikey Sıçrama - B-Durarak Uzun Atlama	0,93	p<0.01
A-Durarak Uzun Atlama - B-Dikey Sıçrama	0,95	p<0.01
B-Dikey Sıçrama - B-Durarak Uzun Atlama	0,94	p<0.01
A-Dikey Sıçrama - B-Dikey Sıçrama ile A-Anaerobik kapasite- B-Anaerobik kapasite	0,99	p<0.01
A-60 m Sprint - B-60 m Sprint	0,99	p<0.01
A-300 m - B-300 m	0,99	p<0.01
A-Dikey Sıçrama - B-Dikey Sıçrama	0,99	p<0.01
A-Durarak Uzun Atlama - B-Durarak Uzun Atlama	0,99	p<0.01
A-Yarım Squat - B-Yarım Squat	0,99	p<0.01
A-Sabah başlangıç test sonuçları, B-Sabah antrenman sonrası test sonuçları		

**Tablo 3:** Sabah başlangıç ve antrenman sonrası test farklılığı ilişkisi.

Parametre	r	Anlamlılık
C-Dikey Sıçrama - C-Durarak Uzun Atlama	0,93	p<0.01
C-Dikey Sıçrama - D-Durarak Uzun Atlama	0,90	p<0.01
C-Durarak Uzun Atlama - D-Dikey Sıçrama	0,94	p<0.01
D-Dikey Sıçrama - D-Durarak Uzun Atlama	0,93	p<0.01
C-Dikey Sıçrama - D-Dikey Sıçrama ile C-Anaerobik kapasite- D-Anaerobik kapasite	0,98	p<0.01
C-60 m Sprint - D-60 m Sprint	0,99	p<0.01
C-300 m - D-300 m	0,99	p<0.01
C-Dikey Sıçrama - D-Dikey Sıçrama	0,98	p<0.01
C-Durarak Uzun Atlama - D-Durarak Uzun Atlama	0,97	p<0.01
C-Yarım Squat - D-Yarım Squat	0,98	p<0.01
C-Akşam başlangıç test sonuçları, D-akşam antrenman sonrası test sonuçları		

**Tablo 4:** Akşam başlangıç ve antrenman sonrası test farklılığı ilişkileri.

Parametre	Sabah Farkı	Akşam Farkı	t	Anlamlılık
60m.	0.028 ± 0.025	0.184 ± 0.051	10.14	P < 0.01
300m.	0.239 ± 0.317	0.777 ± 0.342	4.16	P < 0.01
Dikey Sıçr.	0.308 ± 0.480	4.15 ± 1.57	8.43	P < 0.01
Anaerobik Güç	0.272 ± 0.427	3.86 ± 1.76	7.36	P < 0.01
Durarak Uzun Atl.	0.002 ± 0.009	0.048 ± 0.264	5.95	P < 0.01
Yarım Squat	0.38 ± 2.47	1.92 ± 2.08	2.58	P < 0.05
Bench Press	0.00 ± 2.04	1.92 ± 2.39	2.65	P < 0.05

**Tablo 5:** Sabah ve akşam antrenmanları ile elde edilen gelişim oranlarının birbirleri ile farklılıkları.

#### 4-TARTIŞMA VE SONUÇ

Hill ve Smith (21), akşam saatlerinde yapılacak anaerobik antrenmanın, sabah saatlerinde yapılan anaerobik antrenmana göre daha verimli olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada da özellikle alaktik anaerobik ve laktik anaerobik enerji sistemleri üzerinde duruldu. Akşam saatlerinde yapılan antrenmanlar sonucunda sporsal performansta daha büyük gelişmeler elde edildi. Sabah antrenmanları sırasında başlangıç testlerine göre 60 m'de 0.02 sn'lik ( $p<0.01$ ), 300 m'de 0.23 sn'lik ( $p<0.05$ ), dikey sıçramada 0.30 cm'lik ( $p<0.05$ ) anlamlı gelişim gözlemlendi. Akşam antrenmanları sonrasında başlangıç testlerine göre 60 m'de 0.18 sn'lik ( $p<0.01$ ), 300 m'de 0.77 sn'lik ( $p<0.01$ ), dikey sıçramada 4.15 cm'lik ( $p<0.01$ ) anlamlı gelişmeler gözlemlendi. Akşam testleri sabah testlerine arasında, akşam testleri lehine 60 m'de 0.16 sn'lik ( $p<0.01$ ) ve 300 m'de de 0.54 sn'lik ( $p<0.01$ ) anlamlı gelişim farklılığı ortaya koydu.

Kuvvet ile ilgili olarak yapılan çalışmalar ve testlerde ilginç iki sonuca ulaşıldı. Bunlardan biri, yarım squat sabah testlerinde başlangıca göre 0.38 kg'lık bir gerileme, diğeri ise bench press sabah testlerinde başlangıca göre 0.0'lık bir durgunluk gözlenmesi şeklindedir. Buna karşılık dikey sıçrama sabah verilerimde gelişim saptandı. Bacağın kuvvet düzeyi ile ilgili olarak yarım squat testinin negatif değer taşımaya rağmen, sıçrama test verilerinde sprintteki gelişime paralel olarak anlamlı gelişim bir gelişim görüldü ( $p<0.05$ ). Akşam yapılan testlerde ise özellikle yarım squat ve bench press verilerinde anlamlı bir gelişim ortaya koyuldu ( $p<0.05$ ). Kuvvet antrenmanları ile ilgili olarak yapılan diğer araştırmalarda (4,21,29) verimlilik düzeyinin öğleden sonra yüksek olduğu belirlenmiştir.

Dikey sıçrama ve durarak uzun atlama akşam test sonuçları da, sabah test sonuçlarına göre daha fazla bir gelişim ortaya koymaktadır ve bu fark istatistik olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Bu farklılıklar alaktik ve laktik anaerobik sistemlerin temel gereksinimleri olan dolaşımsal, metabolik ve sinirsel düzenlemelerde yukarıda açıklanan sirkadiyen ritme bağlı değişiklikler nedeniyle ortaya çıkmış olabilir.

Sporsal verim üzerine etkin olan bir diğere biyolojik unsur ise hormonal değişkenliklerdir. Yapılan araştırmalarda (9,12), adrenalinin en yüksek seviyeye oğleden sonra, noradrenalinin ise oğleden önce ulaştığı belirlenmiştir. Adrenalin, enerji taşınmasını sağlayan kanın inaktif dokulardan aktif dokulara gonderilmesi, dolaşım hızının arttırılması, metabolizma hızının yükseltilmesinin yanısıra kana glikoz salınımı ačasından önemlidir (2,13). Akřam saatlerinde adrenalinin vücut sıvılarındaki konsantrasyonunun artımı, sempatik aktivitenin akşam saatlerinde artmasından kaynaklanır. Adrenalin salınımındaki bu artım akşam yapılan antrenmanlardan daha yüksek verim elde edilmesine neden olabileceği düşünülebilir. Hormon konusunda dikkat çeken bir diğere nokta ise kortizoldür. Yapılan araştırmalarda kortizolün sabah saat 08.00 civarı (9), veya uykudan uyandıktan bir saat sonra (13) en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Kortizol bir yandan karaciğere glikozun salgılanma hızını arttırırken diğere yandan glikoz kullanımını kısıtlayarak sporsal verime engel olmaktadır. Akřam saatlerinde yapılacak olan antrenmanlarda kortizol seviyesinin düşük olması dolayısı ile antrenman verimliliği de artacaktır (10, 11,13).

Yapılan çalışma sonrasında sabah başlangıç ve antrenman sonrası oluşan fark ile, akşam başlangıç ve akşam antrenman sonrası oluşan farkın birbirleri ile yüksek bir ilişki taşıdığı görüldü ( $p<0.01$ ). Yine akşam başlangıç ve antrenman sonrası test değerleri arasındaki ilişkinin de yüksek olduğu tesbit edildi ( $p<0.01$ ). Bu sonuçlar, organizmanın akşam yapılan yüklenmelerde sabah yapılan yüklenmelere oranla daha fazla verim elde edebileceğini düşündürmektedir.

Elde edilen test sonuçları ve incelenen literatür bilgileri işığı altında, sporsal verimi arttırmaya yönelik antrenman uygulamalarında organizmanın sirkadiyen ritim özellikleri dikkate alınarak alaktik anaerobik ve laktik anaerobik enerji sistemlerinin verimliliklerine yönelik sürat ve sürat dayanıklılığı antrenmanlarının yanı sıra kuvvet antrenmanlarının da akşam saatlerinde yapılmasının sporsal verimliliği arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

## LİTERATÜR

- 1- AÇIKADA, C. ERGEN, E. - Bilim ve Spor. Ankara.1990
- 2- AKGÜN, N. - Egzersiz fizyolojisi İzmir.1986.
- 3- BAĞIRGAN, T. - Sürat Çalışmaları. Ankara.1982.
- 4- BAXTER, C., REILLY, R. - Influence of time of day on all-out swimming. Brit.J. Sports Med.vol:17, pp 122-127, 1983.
- 5- BLAKE, M.J.F., CORCORAN, D.W.J. - 'Introversion-Extroversion and Circadian Rhythms' Aspects of Human Efficiency. London,pp 261-272, 1972
- 6- BOMPA, T. - 'Theory and methodology of training' pp 181, Kendall / Hunt Publishing Company, Dubuque Iowa, 1990.
- 7- BOMPA, T. - 'A model of annual training programme for a sprinter' New Studies in Athletics.vol:6, no:1, pp 47-51, 1991.
- 8- CABLE, N.T., REILLY, T. - 'Influence of circadian rhythms on arm exercises' Journal of Human Movement Studies. vol:13, pp13-27,1987.
- 9- CHARLES, M.W., CHARLES, W.D. DANIEL, C.H. - 'Circadian rhythms and athletic performance' Med Sci.Sports Exerc. vol:17 no:5, pp 498-516, 1985.
- 10- COLQUHOUN, W.P. - Aspects of Human Efficiency. London.1972.

- 11- FOX, L.E., BOWERS, W.R., FOSS, L.M. - The Physiological Basis of Physical Education and Athletics NewYork. 1988.
- 12- FROBERG, J., KARLSSON, C.G., LEVI, L., LIDBERG, L. - 'Circadian Variations in Performance, Psychological Ratings' Cathecolamine Excretion and Urine Flow During Prolonged Sleep Deprivation' Aspects of Human Efficiency. London. pp 247-260. 1972.
- 13- GUYTON, A.C. - Textbook of Medical Physiology. 6.ed.Philadelphia. 1981.
- 14- GÜNGÖR, G. - Sürat Koşuları ve Bayrak Yarışmaları. Ankara. 1991.
- 15- HARRE, D. - Principles of Sports Training. Berlin. 1981.
- 16- HILDEBRANDT, G. - Chronobiologische Grundlagen der Ordnungstherapie. In: W. GRUGGEMANN (Hrsg) :Kneipp, Therapie ein Lehtbuch. pp 177-228. Berlin. 1980.
- 17- HILDEBRANDT, G. - Die BEdeutung Circadianer Rhytmen für die Bewegungs Therapie. Z.Phys.Baln.Med.Klim. vol:17. pp 126-141.1988.
- 18- HILDEBRANDT, G., ENGEL, P. - 'The Relation Between Diurnal Variations in Psychic and Physical Performance' Aspects of human Efficiency. London. pp 231-240, 1972.
- 19- HILDEBRANDT, G., PÖLLMANN, L. - Chronobiologische Aspekte der Zahnarztlischen Tatligkeit. In: M.HENERS u.a.(Hrsg) Arbeit Swissenschaft in der Zahnheilkunde, Methoden und Ergebnisse. 119-131. Berlin. 1985.
- 20- HILL, D.W., CURETON, K.J., COLLINS, M.A., GRISHAM, S.C. - 'Effect of the circadian rhytm; in body temperature on oxygen uptake'. The J. of Sports Med. and Physical Fitness. September, pp 310-312, 1988.
- 21- HILL, D.W., SMITH, J.C. - Circadian rhytm in anaerobic power and capacity Can J. Sports Sci. vol:16:, no:1. pp 30-32. 1991.
- 22- HOLLMANN, W., HETTINGER, T. - Arbeits und Trainingsgrundlagen. NewYork 1980.
- 23- JOHNSON , B. - 'Sprints' Track and Field Coaching Manual. NewYork. 1981.
- 24- KUTER, M., ERGEN, E., YAZICIOĞLU, M.V. - 'Isınmanın anaerobik ölçümler üzerine etkileri' Spor Bilimleri I.Ulusal Sempozyumu Bildirileri. 1990.
- 25- LETZELER, H., LETZELTER, M. - Krafttraining. Hamburg. 1986.
- 26- LETZELTER, M. - Trainingsgrundlagen Training-Technic-Taktik. Ro-ro-ro. 1978. Çeviren: Adnan Orhun.
- 27- NOAKES, T. - Lore of Running. Leisure Press, Champaign, Illinois. 1991.
- 28- NÖCKER, J. - Physiologie der Leibesübungen. Stuttgart. 1971.
- 29- OSHÜTZ, H. - Chronobiologie im Sport. Sport Med. vol:4. pp12-13, 1991.
- 30- OSHÜTZ, H. - Anpassung aus Ontogenetischer und Epigenetischer Sicht. In: Lehrheft 5-grundlagen der sportmedizin: Biologische Entwicklung und Anpassung Dhfk. Leipzig. pp 18-26, 1986.
- 31- OSHÜTZ, H. - Zur Bedeutung der Biorhythmischen vorgange im Organismus für die Belestung und Wiederhersteoungsmaßnahmen. In: Lehrheft 4-Grundlagen der Sportmedizin. Bioritmik. Wiederhersteoung, Hygiene, Sport unter Besonderen bedingungen. Dhfk..Leipzig. pp 8-23, 119-121. Leipzig. 1983
- 32- PRIBIL, M., MATOUSEK, J. - Biologische Rhytmen in der Sportpraxis/theorie a praxetelesne vychoy. vol:1, pp 44-51. 1976.
- 33- VIDACEK, S. - Personality differences in the phase of circadian rhytm . a comparison of morningness and extroversion. Ergonomics. vol:31, no:6. pp 873-888. 1986.
- 34- WATERHOUSE, J.M., LYNCH, C.A. - Does time of training affects its' effectiveness? J. Interdiscpl. Cycl. Res. vol:21, no:3. pp 250-252. 1990.
- 35- WERCHOSHANKIJ, J.M. - Moderness krafttraining im Sport Berlin. 1972.