



The Effect of an Intensive One-Month Training Period on Race Performance of a Master Category Road Cyclist Based on In-Season Multiple Performance Analysis

Muhammed Yavuz Kılıncı^{1,a}

Özgür Nalbant^{1,b}

¹Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antalya, Türkiye

Research Article

History

Received: 05/04/2023
Accepted: 25/06/2023

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the effect of intensive one-month training periodization based on in-season multiple performance analysis on the racing performance of a master category road cyclist. A male athlete aged 44 years, height 178 cm, weight 79 kg, body mass index 25, and age 44 years, height 178 cm, weight 79 kg, and body mass index 25 actively competing in the road cycling master category over the age of 40 years participated in the study voluntarily. Our study was conducted between 01.09.2022/02.10.2022 for the race in the 2022 season race calendar (Fethiye Lycian Grandfounda 02.10.2022). Anthropometric (subcutaneous fat) measurements and Functional Threshold Power (FTP) tests were performed as pre- and post-tests in a multiple analysis system (APPA). Anthropometric measurement (subcutaneous fat) Maximal Heart Rate, Mean Heart Rate, Mean Power, Normalized Power, Maximal Power, Mean Speed and Mean Cadence values were taken from the pre and post test data and numerical comparison was made. Pre and post test values showed a decrease in body weight and fat ratios in anthropometric measurements. Positive differences were determined in heart rate and power values from the data obtained from FTP test values. Our cyclist who participated in the study ranked 3rd among 15 participants in the master category. He also ranked 1st in the UCI Grand Fondo 20 November 2022 (40-44 age master group) with the same training program (with loading intensity changes). Based on the data we obtained, it can be said that multiple analysis system test results and individual training periodization are effective. The training model and periodization we applied can be a model for cyclists and coaches who will work in this field.

Keywords: Road cycling, Performance, Functional Threshold Power

Master Kategorisi Yol Bisikletçisinin Sezon İçi Çoklu Performans Analizine Bağlı Yoğun Bir Aylık Antrenman Periyotlamasının Yarış Performansı Üzerine Etkisi

Süreç

Geliş: 05/04/2023
Kabul: 25/06/2023

Copyright

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Öz

Çalışmanın amacı; master kategorisi yol bisikletçisinin sezon içi çoklu performans analizine bağlı yoğun bir aylık antrenman periyotlamasının yarış performansına üzerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya 40 yaş üstü aktif olarak yol bisikleti master kategorisinde müsabık olan yaşı 44, boyu 178 cm., ağırlığı 79kg. ve beden kütle indeksi 25 olan bir erkek sporcu gönüllü olarak katıldı. Çalışmamız 2022 sezonu yarış takviminde yer alan (Fethiye Likya Grandfounda 02.10.2022) yarışına yönelik 01.09.2022/02.10.2022 tarihleri arasında yapıldı. Çoklu analiz sisteminde (APPA) ön ve son test olarak antropometrik (deri altı yağ) ölçümleri ve Fonksiyonel Eşik Güç (FTP) testleri yapıldı. Ön ve son test verilerinden Antropometrik ölçüm (Deri altı yağ) Maksimal Kalp Atım Sayısı, Ortalama Kalp Atım Sayısı, Ortalama Power, Normalize Power, Maksimal Power, Ortalama Hız ve Ortalama Kadans değerleri alınarak sayısal olarak karşılaştırma yapıldı. Ön ve son test değerleri antropometrik ölçümlerde vücut ağırlığı ve yağ oranlarında düşüş belirlenmiştir. FTP test değerlerden elde edilen verilerden kalp atım sayı ve power değerlerde pozitif yönde farklılıklar belirlenmiştir. Çalışmaya katılan bisikletçimiz master kategorisinde 15 katılımcı içerisinde 3. olmuştur. Ayrıca aynı antrenman programı (yüklenme şiddetleri değişiklikleri ile) uygulamaları ile UCI Grand Fondo 20 Kasım 2022 de (40-44 yaş master grubu) 1. olmuştur. Elde ettiğimiz verilere dayanarak çoklu analiz sistemi test sonuçları ve bireysel antrenman periyotlamasının etkin olduğu söylenebilir. Uyguladığımız antrenman model ve periyotlaması bu alanda çalışma yapacak bisikletçi ve antrenörlere model oluşturabilir.

Anahtar Kelimeler: Yol bisiklet, FTP, Performans, Fonksiyonel Eşik Güç

^a yavuzkinc96@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-3251-5909>

^b ozgur.nalbant@alanya.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-2727-3522>

How to Cite: Kılıncı and Nalbant (2023). Master Kategorisi Yol Bisikletçisinin Sezon İçi Çoklu Performans Analizine Bağlı Yoğun Bir Aylık Antrenman Periyotlamasının Yarış Performansına Üzerine Etkisi. *Sivas Cumhuriyet University Journal of Sport Sciences*, 4(1): 16-22.

Giriş

Bisiklet, dünyada her yaş kategorisi ve yol, dağ vb. değişik formlarda yarışları yapılan oldukça popüler bir spor dalıdır (Friel,2012). Her yaş grubunun her türlü doğal koşulda bu sporu yapabilmesi ve sağlığa olumlu etkileri de ilgi çeken diğer cazip yönleridir (Dijk vd,2017).

Bisiklet sporu kullanılan malzeme, rüzgar ve yağış gibi dış koşullar ve yapılan antrenmanlar performansı etkilediğinden buna bağlı çok yönlü yapısal bir özellik göstermektedir (Lucia ve ark.,1999; Broker, 2003).

Yol bisikleti, döngüsel doğası, büyük antrenman hacimleri ve yüksek yoğunlukları ile karakterize edilen son derece zorlu bir dayanıklılık sporudur(Lucia ve ark., 2001; Plews ve ark., 2013). Aktivite, bisikletçinin tipolojisine ve yarışın özelliklerine (uzunluk, yükseklik artışı, kütle veya bireysel başlangıç, vb.) göre açık fizyolojik farklılıklara sahip birkaç farklı disiplinden oluşur(Mujika ve Padilla, 2001). Bu farklılıklara bağlı olarak başarılı olabilmek için bisikletçinin sahip olduğu özellikler ile antrenman modeline uygun test verileri elde edilmesi ve elde edilen verilere göre antrenman periyotlaması yapılması önem arz edilmektedir. Özellikle hangi özelliklerin belirlenmesi ve başarıdaki yeri irdelenmelidir. Yapılan çalışmalarda antropometrik özellikler, fizyolojik özelliklerden MaxVO₂, kalp atım sayıları, laktat düzeyleri, solunum değerleri, Power (güç), Fonksiyonel Eşik Düzeyleri (FTP) ve normalize güç değerlerinin belirlenmesi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Mujika ve Padilla, 2001; Lucia ve ark., 1998; Baron, 2001 ve Sitko ve ark., 2022). Bununla birlikte son yapılan çalışmalarda power (güç) verilerinin kalp atım sayıları ile ilişkili olduğu görülmektedir (Javaloyes ve ark., 2019; Passfield ve ark., 2017 ve Shcherbina ve ark., 2017).

Power (Güç), enerji aktarım hızının bir ölçüsü olan fiziksel bir niceliktir. Bu nedenle, işin zamana göre yapılma oranı olarak tanımlanabilir ($P (Güç)=W (iş) / t (zaman)$). Dolayısıyla Güç, saniyede tüketilen enerji miktarıdır. Güç, bir birim yer değiştirmeye neden olmak için gereken kuvvet miktarı olarak da tanımlanabilir. Bisikletçilerde güç alt formlarından ortalama güç, fonksiyonel güç ve normalize güç değerleri de kullanılmaktadır. Ortalama güç değeri belirli süre içerisinde pozitif ve negatif yüklenmeler dahil yapılan işin zamana bölünmesi ile elde edilirken normalize güç değeri ise yapılan işin sadece pozitif (yüklenme) değerlerinin zamana bölünmesi ile elde edilmektedir. Normalize güç değeri ortalama güç değerinden (aynı zaman diliminde yapılan uygulamalarda) büyüktür. Fonksiyonel Eşik güç değeri ise bisikletçinin belirli bir eşik (anaerobik eşik) aralığında güç değerlerini sürdürebilirlik düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Dijk vd,2017). Araştırmacıların özellikle son yıllarda yarışların karakteristik özelliği ile uyumlu olan fonksiyonel eşik güç değerlerini (FTP) belirleme ve buna göre antrenman zonlarını oluşturma üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmış oldukları görülmektedir (Morgan ve ark., 2019; Sitko ve ark., 2022). Bu durum fonksiyonel eşik güç

değerleriyle antrenman yüklenme alanları (zone) oluşturulmasında da önemli bir yer teşkil etmektedir (Ingliš ve ark., 2019).

Bu görüşler doğrultusunda çalışmamızın amacı master kategorisi yol bisikletçisinin sezon içi çoklu performans analizine bağlı yoğun bir aylık antrenman periyotlamasının yarış performansına üzerine etkisinin incelenmesidir.

Yöntem

Çalışmaya 40 yaş üstü aktif olarak yol bisikleti master kategorisinde müsabık olan yaşı 44, boyu 178 cm., ağırlığı 79 kg. ve beden kütle indeksi 25 olan bir erkek sporcu gönüllü olarak katıldı. Çalışmamız 2022 sezonu yarış takviminde yer alan (Fethiye Likya Grandfounda 02.10.2022) yarışına yönelik 01.09.2022/02.10.2022 tarihleri arasında yapıldı.

Çalışmada deri altı yağ ölçümleri alındı. Skinfold kaliperle antropometrik protokollere uygun olarak ölçümler Biceps, Triceps, Pectoral, Cubscapula, İliac, Abdomen ve Quadriceps bölgelerinden alındı. Vücut yağ yüzdesinin belirlenmesinde Lange formülü kullanıldı.

Lange Formülü

$$\%Yağ=(biceps+ticepsr+subscapual+pectoral+abdo+iliac+quadriceps) \times 0.097 + 3.64$$

Fonksiyonel Eşik Testi için Elit Direto XRT (İtalya) stabil powermetre kullanıldı. Ölçümlerde gönüllü bireyin Pinarello Dogma F8 54 kadro yol bisikleti kullanıldı.



Şekil 1. Testte kullanılan Elit Direto XRT Powermetre ve Yarış bisikleti (PINERELLO)



Şekil 2. Kalp Atım Sayısı Sensor İGSPORT

FTP Test protokol (FTP/60 dk)

FTP protokolleri farklı olmakla beraber genel olarak 20 dk ve 60 dk kullanılmaktadır (Borszcz ve ark., 2018) Çalışmamızda yarış sezonunda olmamıza bağlı ve yarış karakteristik özelliklerini taşımasından dolayı FTP 60 dk test tercih edilmiştir.

Isınma 20 dk (100-125 Watt/ 15 dk sonra 15 sn sprint yüklenme 5 adet)

Isınma 20 dk (100-125 Watt/ 15 dk sonra 15 sn sprint yüklenme 5 adet)

FTP60 dk Test; Yarış koşullarında kendi istediği şekli ile Maksimal Yüklenme (175-250 watt aralığında)

Soğuma; 15 dk (75-100 Watt)



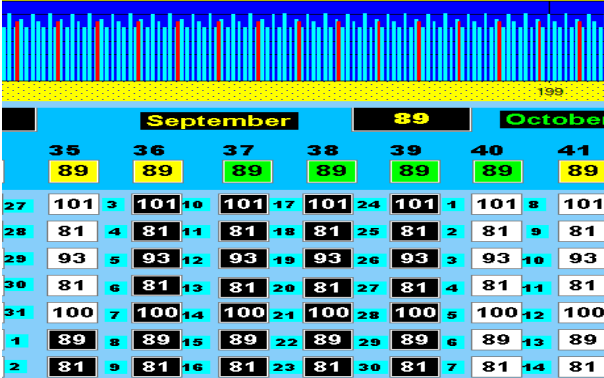
Şekil 3. FTP 60 dk Test

*Test FTP 206 watt / 2.9 watt/kg olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Zone Referans Bölgeleri, FTP60 test Sonuçlarına Göre Kalp Atım Sayısı ve FTP60 Zone Antrenman Bölgeleri (Allen ve Coggan, 2010).

ZONE REFERANS		FTP TEST DEĞERLERİNE GÖRE			
KALP ATIM SAYI	POWER	KALP ATIM ZONE BÖLGELERİ /		POWER ZONE BÖLGELERİ	
FTP HRT	FTP POWER	Z1	Z2	Z3	Z4
75-81	50-59	122	132	126	136
82-89	60-74	134	145	138	170
90-93	75-89	147	152	172	205
94-99	90-104	153	161	207	239
100-101	105-119	163	165	242	274
102-103	120-129	166	168	276	297
104-105	130-150	170	171	299	345

Şekil 4. Mezo (4 Haftalık/31 gün) Planlama (Yüklenme Şiddetleri)



Bulgular

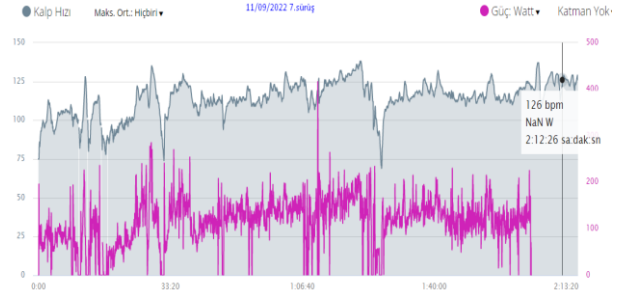
Yapılan çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2. Çalışmaya Katılan Bisikletçinin Beden Kompozisyonu Değerleri

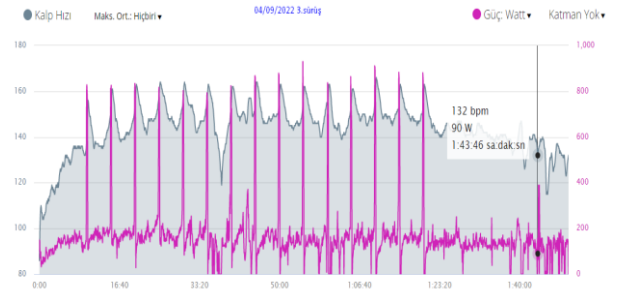
PARAMETRE	Ön Test	Son Test
Yaş (yıl)		44
Boy (cm)		176
V.Ağırlık (kg)	79	76
Spor Yaşı (yıl)		10

Uygulanan Antrenman Program

Mezo panlama şiddetlerine göre 4 haftalık antrenman periyotlamasında ortalama yüklenme şiddeti haftalık % 89 olarak belirlendi. Haftalık iç dağılım FTP power test değerlerine göre şiddetleri 1. Gün Z3 (% 89), 2.gün Z3 (%81), 3.gün Z4 (%101), 4.gün Z3 (%81), 5.gün Z4 (%93), 6.gün Z3 %81 ve 7.gün Z4 (%100) olarak değerlendirildi. Bir aylık sürede yüklenme şiddetleri her hafta aynı şekilde düzenlendi. Aylık ortalama yüklenme şiddeti % 89 olarak uygulandı. Antrenman programlarında toparlanma, aralıklı yüklenme ve steady power yüklenme şeklinde bir model döngüsü uygulandı.



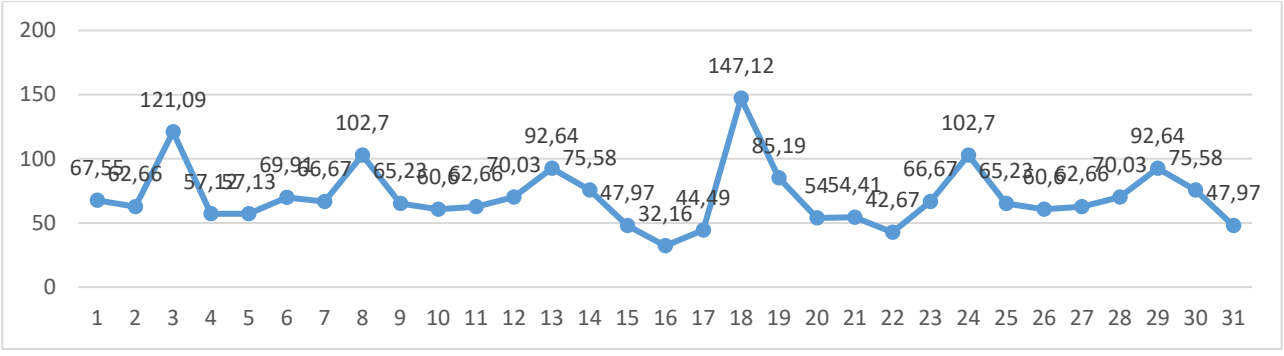
Şekil 5. Toparlanma Antrenmanı (ZONE 1)



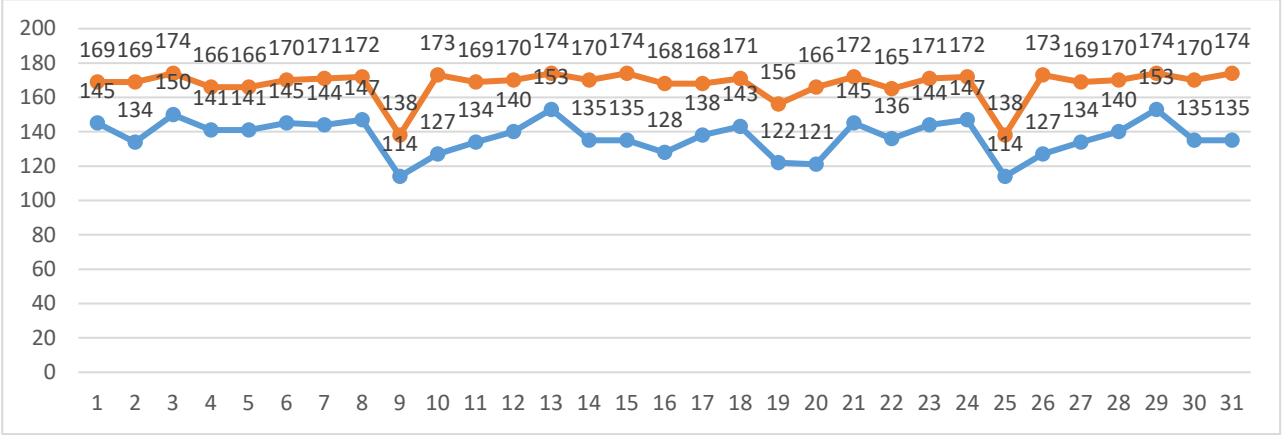
Şekil 6. Aralıklı Yüklenme Antrenmanı (ZONE 4)



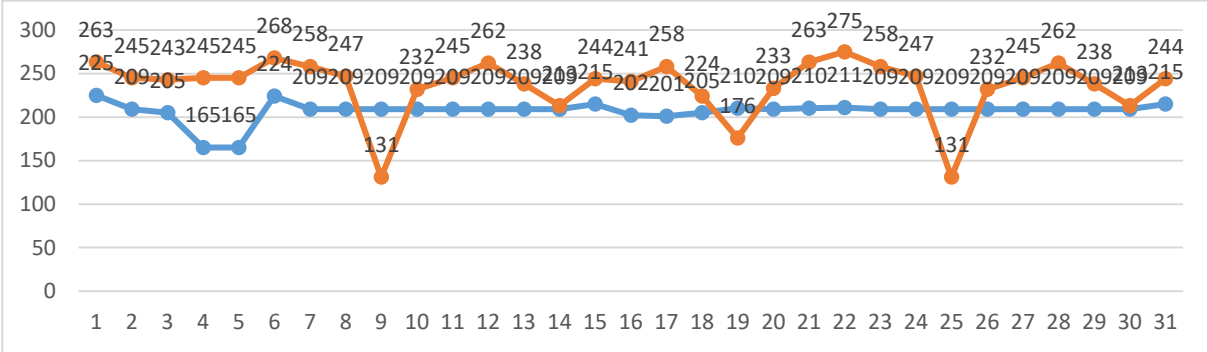
Şekil 7. Sabit Yüklenme Antrenmanı



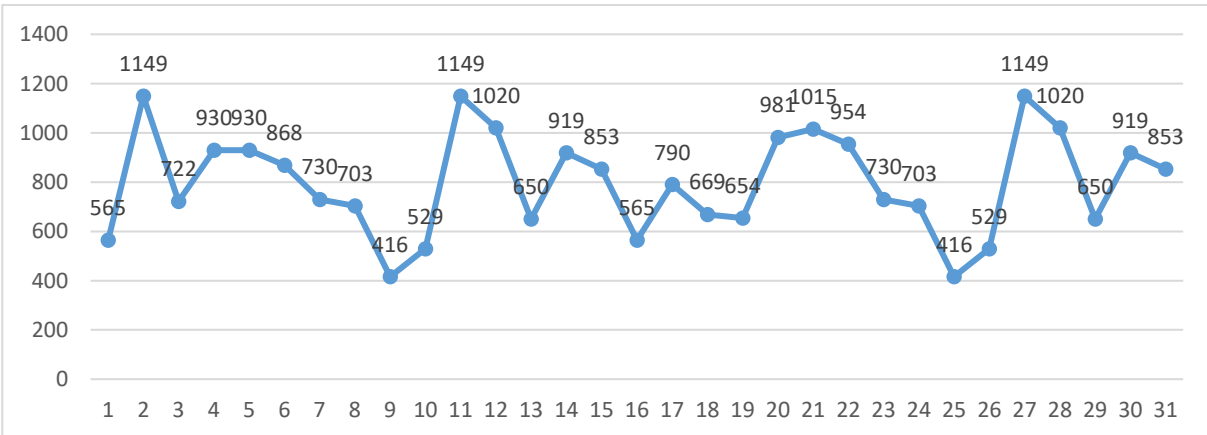
Şekil 8. Bir Ayda Günlük Geçilen Mesafe (Mesafe Km. cinsinden verilmiştir.)



Şekil 9. Bir Ayda Günlük Geçilen Mesafede Ortalama ve Maksimal Kalp Atım Hızları (dk/atım)



Şekil 10. Bir Ayda Günlük Geçilen Ortalama Power (Güç) ve Normalize Power (Güç) (watt)



Şekil 11. Bir Ayda Günlük Geçilen Maksimal Güç (Power) (watt)

Tablo 3. Araştırmaya katılan bisikletçinin Fiziksel Değişim Değerleri

PARAMETRE	Ön Test	Son Test
Boy (cm)	176	176
V.Ağırlık (kg)	79	76
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	13,92	12,25

Tablo 4. Antrenman Periyotlamasında Min–Max ve Ortalama Değerler

PARAMETRELER	Ant.GünSayısı	Min	Max	Ortalama
Günlük Geçilen km	31	32,16	147,1	70,4±23,8
Ortalama Kalp Atım Sayısı (atım/dk)	31	114,0	153,0	137,0±10,2
Maksimal Kalp Atım Sayısı (atım/dk)	31	138,0	174,0	167,8±8,7
Ortalama Güç (watt)	31	165,0	225,0	206,9±12,1
Normalize Power (Watt)	31	131,0	275,0	236,1±33,9
Maksimal Power (Watt)	31	416,0	1149,0	797,7±208,7

Tartışma

Çalışmaya katılan sporcunun boyu 176 cm.[\[D1\]](#) vücut ağırlığı ön teste 79 kg. ve son teste 76 kg. ve vücut yağ yüzdesi ön testte %13,92 ve son teste ise %12,25 olarak belirlendi. Izquierdo ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada da boy 1.81±0.16 m., vücut ağırlığı 67.1±15.2 kg. ve vücut yağ yüzdeleri de %5.8±1.0%) olduğu görüldü(Izquierdo ve ark., 2004).

Yapılan çalışmada ortalama kalp atım sayısı 137±10.2 atım/dk. olarak belirlenirken, Borszcz ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada FTP₆₀ 164±11 kalp atım sayısı olduğu görüldü(Borszcz ve ark., 2018). Bourgois ve arkadaşları 149 kalp atım sayısı/dk (Bourgois, ve ark 2004)., Neumayr ultra dayanıklılık bisikletçilerinde ortalama kalp atım sayılarını 131 atım sayısı (% 71-%75oranında) olduğunu belirtmiştir (Neumayr ve ark., 2015). Impellizzeri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada maksimal kalp atım sayılarını bisikletçilerde yaz dönemi 179±7,0 kış dönemi de 178,4±6,8 (Impellizzeri ve ark. 2001) ve Padilla ve ark yaptığı çalışmada ortalama kalp atım sayısını 163±8 olarak belirlemişlerdir(Padilla ve ark., 2000). Genel olarak çalışmaya katılan bisikletçimizin FTP₆₀ test verileri ile kısmen benzerlik göstermektedir. Kalp atım sayıları değerlerinde değişkenlikler beklenmektedir. Bu değişkenler; bireysel özellikleri, antrenman süreçleri motivasyon düzeyleri, akut ve kronik yorgunluk düzeyleri gibi birçok faktöre bağlı ve etkileyebilmektedir. Çalışmamız ve diğer veriler arasındaki farklılıkların bu sebeplerden dolayı kaynaklanabileceği ifade edilebilir. Çalışmamızda bisikletçimizde temel olarak gelişimlerin olduğu ve yapmış olduğu antrenman programlarının ve yüklenme aralıklarının stabil tutulması bisikletçimizin gelişimine olumlu etki ettiği ifade edilebilir.

Çalışmamızda bisikletçinin FTP₆₀ Maksimal Kalp Atım sayısı 167.8±8.74 atım/dk, olarak belirlendi. Lefever ve arkadaşları 188,5±7,6 kalp atım sayısı/dk (Lefever ve ark., 2014), Impellizzeri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada maksimal kalp atım sayılarını bisikletçilerde yaz dönemi 192.2±4.7 kış dönemi de 191,2±4.6 olarak (Impellizzeri ve ark., 2001) ve Bourgois ve arkadaşları 193 ± 12 kalp atım sayısı/dk. (Bourgois ve ark., 2004).

olarak belirlenmiştir. Özellikle FTP_{60dk} testleri belli bir eşik aralığında yüklenme sürekli olmasına bağlı total oluşan yorgunluğun üzerine maksimal çıkışlar bisikletçileri zorlamaktadır. Buna bağlı olarak verilerde değişkenlikler görülebilmektedir.

Maksimal kalp atım sayısının grafiklerde de görüleceği üzerine belirli bir seviyede kaldığı ancak güç değerleri ile ilişkilendirildiğinde maksimal güç değerlerinin artış gösterdiği görülmektedir. Bu veriler yapılan antrenmanların organizmayı (kalp atım sayısı) zora alanlarına girmeden etkin bir antrenman yüklenme süreçleri olduğu ifade edilebilir.

Çalışmamıza katılan sporcunun FTP_{60dk} testleri 206.9±12.17 watt olarak belirlenmiş ve 31 günlük antrenman periyotlaması bu değerler üzerinden yapılmıştır. Impellizzeri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada maksimal güç değerleri bisikletçilerde yaz dönemi 318±14 kış dönemi de 322±15 olarak belirlemişlerdir (Impellizzeri ve ark. 2001). Lefever ve arkadaşları PT (W) 204.4 ±2.98 (Lefever ve ark.,2014) ve Bourgois ve arkadaşları da 238 watt olarak bildirmişlerdir. Ayrıca FTP_{60dk} testleri Maksimal Güç 797.7±208.771 watt olarak belirlenirken Padilla ve ark yaptığı çalışmada ortalama güç 439±45 olarak belirlemişlerdir(Padilla ve ark., 2000).

Uygulanan antrenman yüklenme alanlarının bisikletçinin özellikle fonksiyonel eşik güç değeri üzerinde etkili olduğu ve gelişim sağladığı görülmektedir. Burada yapılan periyotlamada uygulanan antrenman süreleri ve yüklenme alanlarının iyi belirlenmiş olmasının yanında bisikletçinin disiplinli olarak süre ve yüklenme alanlarını yerine getirmesi de etkili olduğu düşünülebilir.

Çalışmamıza katılan bisikletçinin FTP_{60dk} test 206 watt (2.6 watt/kg) olarak belirlenmiştir. Nimmerichter ve arkadaşları yaptığı benzer çalışmada 3.0±0.3 watt/kg (Nimmerichter ve ark., 2011), Borszcz ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada FTP₆₀ 231 ±33 watt/kg., (Borszcz ve ark., 2018), Lefever ve arkadaşları 2,63 watt/kg olarak (Lefever ve ark., 2014), Impellizzeri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kilogram güç değerleri

bisikletçilerde yaz dönemi $4,3\pm 0,2$ kış dönemi de $4,2\pm 0,2$ olarak (Impellizzeri ve ark. 2001) ve Padilla ve ark., yaptığı çalışmada da kilogram güç değerlerini $6,4\pm 45$ olarak belirlemiştir (Padilla ve ark., 2000).

Sonuç

Elde ettiğimiz verilere dayanarak çoklu analiz sistemi test sonuçları ve bireysel antrenman periyotlamasının etkin olduğu söylenebilir. Yine yarış performans sonuçları açısından dezavantaj oluşturan faktörlerin belirlenerek bir sonraki yarışa yönelik antrenman periyotlaması yapılması açısından önemli olduğu söylenebilir. Sezon içi Mezo (haftalık) antrenman periyotlaması yapacak master grubu yol bisiklet yarışçıları için örnek veya alternatif bir antrenman programı önerilebilir.

Teşekkür

Antalya Teknokent firmalarından APPA (Atletik Power Performans Akademi) teknik cihaz ve analiz paylaşımlarından dolayı desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Ayrıca çalışmamıza gönüllü olarak katılan Melih BEYHAN'a teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Kaynaklar

- Baron, R. A. M. O. N. (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of off-road cyclists. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(8), 1387-1393.
- Barton, R. (2015). *The Cycling Bible: The complete guide for all cyclists from novice to expert*. Bloomsbury Publishing.
- Borszcz, F. K., Tramontin, A. F., Bossi, A. H., Carminatti, L. J., & Costa, V. P. (2018). Functional threshold power in cyclists: validity of the concept and physiological responses. *International journal of sports medicine*, 39(10), 737-742.
- Javaloyes, A., Sarabia, J. M., Lamberts, R. P., & Moya-Ramon, M. (2019). Training prescription guided by heart-rate variability in cycling. *International journal of sports physiology and performance*, 14(1), 23-32.
- Lefever, J., Berckmans, D., & Aerts, J. M. (2014). Time-variant modelling of heart rate responses to exercise intensity during road cycling. *European journal of sport science*, 14(sup1), S406-S412.
- Lucía, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. L. (2001). Physiology of professional road cycling. *Sports medicine*, 31(5), 325-337.
- Lucía, A., Hoyos, J., Carvajal, A., & Chicharro, J. L. (1999). Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France. *International journal of sports medicine*, 20(03), 167-172.
- Lucía, A., Pardo, J., Durantez, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. L. (1998). Physiological differences between professional and elite road cyclists. *International journal of sports medicine*, 19(05), 342-348.
- Borszcz, F. K., Tramontin, A. F., Bossi, A. H., Carminatti, L. J., & Costa, V. P. (2018). Functional threshold power in cyclists: validity of the concept and physiological responses. *International journal of sports medicine*, 39(10), 737-742.
- Bourgeois, J., Coorevits, P., Danneels, L., Witvrouw, E., Cambier, D., & Vrijens, J. (2004). Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold concepts during cycling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 498-503.
- Bourgeois, J., Coorevits, P., Danneels, L., Witvrouw, E., Cambier, D., & Vrijens, J. (2004). Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold concepts during cycling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 498-503.
- Broker, J. P. (2003). Cycling Power: Road and. *High-tech cycling*, 147.
- Friel, J. (2012). *The cyclist's training bible*. VeloPress.
- Hunter Allen and Andy Coggan *Training and Racing with a Power Meter Paperback – April 26, 2010*
- Impellizzeri, F., Sassi, A., Rodriguez-Alonso, M. A. N. U. E. L., Mognoni, P., & Marcora, S. (2002). Exercise intensity during off-road cycling competitions. *Medicine & science in sports & Exercise*, 34(11), 1808-1813.
- Inglis, E. C., Iannetta, D., Passfield, L., & Murias, J. M. (2019). Maximal lactate steady state versus the 20-minute functional threshold power test in well-trained individuals: "Watts" the big deal?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(4), 541-547.
- Izquierdo, M., Ibáñez, J., Häkkinen, K., Kraemer, W. J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E. M. (2004). Maximal strength and power, muscle mass, endurance and serum hormones in weightlifters and road cyclists. *Journal of sports sciences*, 22(5), 465-478.
- Javaloyes, A., Sarabia, J. M., Lamberts, R. P., & Moya-Ramon, M. (2019). Training prescription guided by heart-rate variability in cycling. *International journal of sports physiology and performance*, 14(1), 23-32.
- Morgan, P. T., Black, M. I., Bailey, S. J., Jones, A. M., & Vanhatalo, A. (2019). Road cycle TT performance: Relationship to the power-duration model and association with FTP. *Journal of Sports Sciences*, 37(8), 902-910.
- Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports medicine*, 31(7), 479-487.
- Neumayr, G., Pfister, R., Mitterbauer, G., Gaenger, H., Sturm, W., & Hoertnagl, H. (2003). Heart rate response to ultraendurance cycling. *British journal of sports medicine*, 37(1), 89-90.
- Nimmerichter, A., Eston, R. G., Bachl, N., & Williams, C. (2011). Longitudinal monitoring of power output and heart rate profiles in elite cyclists. *Journal of sports sciences*, 29(8), 831-839.

- Padilla, S., Mujika, I., Orbananos, J., & Angulo, F. (2000). Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(4), 850-856.
- Passfield, L., Hopker, J. G., Jobson, S., Friel, D., & Zabala, M. (2017). Knowledge is power: Issues of measuring training and performance in cycling. *Journal of sports sciences*, 35(14), 1426-1434.
- Plews DJ, Laursen PB, Stanley J, Kilding AE, Buchheit M. (2013), Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. *Sports Med.* 43(9):773-781
- Shcherbina, A., Mattsson, C. M., Waggott, D., Salisbury, H., Christle, J. W., Hastie, T., ... & Ashley, E. A. (2017). Accuracy in wrist-worn, sensor-based measurements of heart rate and energy expenditure in a diverse cohort. *Journal of personalized medicine*, 7(2), 3.
- Sitko, S., Cirer-Sastre, R., & López-Laval, I. (2022). Time to exhaustion at estimated functional threshold power in road cyclists of different performance levels. *Journal of Science and Medicine in Sport*.
- Sitko, S., Cirer-Sastre, R., Corbi, F., & López-Laval, I. (2022). Functional threshold power as an alternative to lactate thresholds in road cycling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(11), 3179-3183.
- Van Dijk, H., Van Megen, R., & Vroemen, G. (2017). *The Secret of Cycling: Maximum Performance Gains Through Effective Power Metering and Training Analysis*. Meyer & Meyer Sport.